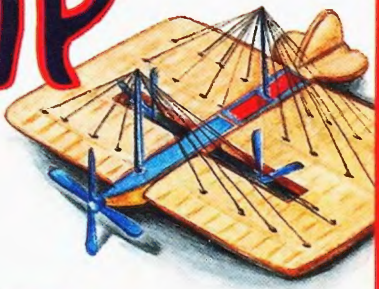
VISIT…

ИЗОБРЕТЕНИЯ

# Я ПОЗНАЮ МИР



# Я ПОЗНАЮ МИР

*Детская энциклопедия*
*Изобретения*

Москва
Астрель
АСТ
ИЗДАТЕЛЬСТВО
2003

УДК 087.5:001
ББК 30г
Я11

Автор *Ал. А. Леонович*
Художники: *Ар. А. Леонович, Л. Л. Сильянова*
Под общей редакцией *Е. М. Ивановой*

**Я познаю мир:** Изобретения: Дет. энцикл. /
Я11 Ал. А. Леонович; Худож. Ар. А. Леонович,
Л. Л. Сильянова. — М.: ООО «Издательство АСТ»:
ООО «Издательство Астрель», 2003. — 509, [3] с.: ил.
ISBN 5-17-007223-6 (ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 5-271-03910-2 (ООО «Издательство Астрель»)

Перед вами — очередной том новой популярной энциклопедии для детей «Я познаю мир».

Эта книга посвящена изобретательству, его роли в жизни людей с древнейших времен до наших дней и его необходимости для решения новых встающих перед человечеством проблем. Около 150 рассказов, 60 библиографических справок и более 300 миниатюрных фрагментов «Мозаики изобретательства» рисуют картину этой важной и увлекательной области человеческой деятельности, дают представления о ее тесной связи с наукой и техникой, военным делом и компьютеризацией, транспортом и строительством, бытом и медициной.

Книга предназначена для учащихся средних классов школ, гимназий и лицеев. Она может быть использована в качестве источника дополнительного материала при изучении естествознания, физики, информатики, в трудовом обучении и служить введением в такие дисциплины как экология и обеспечения безопасности жизнедеятельности.

**УДК 087.5:001**
**ББК 30г**

Общероссийский классификатор продукции
ОК-005-93, том 2; 953005 — литература учебная.

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.11.953.П.002870.10.01 от 25.10.2001 г.

Подписано в печать с готовых диапозитивов 04.11.2002 г.
Формат 84x108 1/32. Печать высокая с ФПФ.
Бумага типографская. Усл. п. л. 26,88.
Доп. тираж 10 000 экз. Заказ 4437.

ISBN 5-17-007223-6 (ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 5-271-03910-2 (ООО «Издательство Астрель»)

© ООО «Издательство Астрель», 2001

*О, сколько нам открытий чудных*
*Готовят просвещенья дух*
*И опыт, сын ошибок трудных,*
*И гений, парадоксов друг,*
*И случай, бог изобретатель.*

*А. С. Пушкин*

*Судостроение, полей обработка,*
*дороги и стены,*
*Платье, оружие, права, а также*
*все остальные*
*Жизни удобства и все, что*
*способно доставить усладу:*
*Живопись, песни, стихи, ваянье*
*искусное статуй —*
*Все это людям нужда указала и*
*разум пытливый*
*Этому их научил в движеньи*
*вперед постоянном.*

*Лукреций Кар*

Первый эпиграф принадлежит перу нашего великого соотечественника. Этим стихам не исполнилось еще и двухсот лет. Второй эпиграф взят из поэмы древнеримского философа и поэта «О природе вещей», которой более двух тысяч лет. Несмотря на нарушение хронологического порядка, мы поместили строки Пушкина первыми. И вот почему.

Что заставляло человека изобретать? Вслушайтесь в слова Лукреция Кара, и ответ готов — необходимость. Вспомните, если читали, знаменитый роман Даниэля Дефо. Если нет, то фильмы о его герое — Робинзоне Кру-

зо. Представьте, что вы оказались на необитаемом острове. Необходимость выжить заставит вас чего только ни придумать и ни изобрести!

Конечно, Робинзону повезло: на разбитом корабле осталось довольно много нужного для его существования. А самым важным было обнаружение ящика с инструментами.

А каково бы ему пришлось, попади он на остров с пустыми руками? Пожалуй, оказался бы в положении доисторического человека, которому все предстояло «начать с нуля».

Нет, мы ошибаемся. Мы забываем, что Робинзон Крузо располагал «багажом» более ценным, чем спасенное корабельное имущество. Как вы думаете, о каком «багаже» речь? Легко догадаться, что это — опыт, знания, навыки, обретенные Робинзоном за время учебы и в общении с другими людьми, которые помогли ему выжить и остаться цивилизованным человеком многие годы вынужденного отшельничества.

С помощью разума, приобретенного опыта, природной изобретательности человек выбрался из тисков необходимости и почувствовал вкус к занятиям и деятельности, далеко выходящим за требования жестокой нужды. Современному человеку уже трудно вообразить, что он может прожить без телефона и телевизора, без автомобиля и самолета, без магнитофона и радио, без... Здесь вы можете сами продолжить этот список, подумав, без чего уже нельзя представить нашу жизнь.

Все это — дело рук ученых и конструкторов, инженеров и техников, рационализаторов и изобретателей. Двигала и движет ими не только необходимость, как справедливо отметил Лукреций Кар, но и творческий дух, который воспел Пушкин.

А вот что говорят современные ученые: «Если человек может открыть Америку, полететь на Луну, синтезировать живое существо, построить мыслящее механическое чудовище, он непременно и неизбежно все это сделает, даже если его не побуждает к этому прямая нужда. Просто — таков человек!»

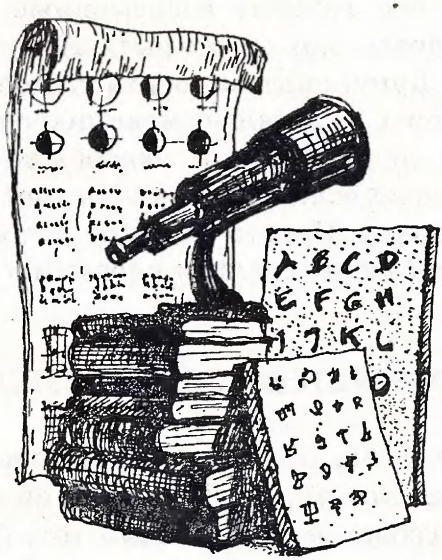
А вы согласны с этими словами?

## КТО ПЕРВЫЙ ИЗОБРЕТАТЕЛЬ?

Может быть, это древний человек, который развел костер, чтобы согреться или поджарить кусочек мамонта? Или тот, кто впервые придумал нацепить на себя шкуру убитого зверя? А может, это та обезьяна, которую считают нашим предком, догадавшаяся сбить палкой с ветки банан или приспособившая камень, чтобы расколоть кокосовый орех? Ведь такие действия, что ни говорите, требовали изобретательности ума.

Если идти от далеких времен вплоть до наших дней, то, пожалуй, придется зачислить в разряд изобретений фактически все, что было сотворено человеком, и не только предметы, машины и сооружения, окружающие нас.

Вот, к примеру, алфавит — изобретение? Безусловно, причем изобретение гениальное. А сам язык? До сих пор люди продолжают выдумывать, изобретать новые языки. Один из самых известных — эсперанто, на нем говорят десятки тысяч людей.



А как вам понравится такая фраза: «Медикес рекомендо променадере анте ноктус дорма фор консервация де санита»? Если не догадались о ее смысле, то вот перевод: «Врачи рекомендуют прогулку перед ночным сном для сохранения здоровья». Это тоже искусственный язык, созданный совсем недавно одним из наших соотечественников. Изобретение, не так ли?

Ну, а календарь? Это величайшее изобретение, позволившее нам упорядочить течение

времени и «разложить по полочкам» всю историю. Она, кстати, и рассказывает нам о том, что люди постоянно что-то творят и изобретают, порой даже не замечая этого, не пытаясь быть первыми.

Конечно, про все, что напридумал и создал человек, мы рассказать не в силах. Ограничимся материальным миром, миром вещей. А из него выберем те проблемы, которые встают перед нами сегодня, и прежде всего из области техники.

## ЧТО ЖЕ ТАКОЕ ИЗОБРЕТЕНИЕ?

А вот создал ли Робинзон что-нибудь принципиально новое? Может быть, ему иногда так и казалось, но если бы мы сравнили все, что он делал на острове, с тем, что уже было известно людям, то наверняка встретили бы много уже знакомого.

**Изобретение**, как определяет его энциклопедия, — это «новое и обладающее существенными отличиями техническое решение задачи, дающее положительный эффект». Иными словами, это такое устройство, приспособление или метод, которые несут в себе нечто оригинальное, нестандартное. Например, можно менять размеры какой-либо машины, но это на ее работе практически и не отразится. А можно принципиально изменить ее конструкцию, и тогда она обретет совершенно иные, новые, лучшие качества.

Когда-то достаточно было поставить на четырехколесную повозку паровой котел и тем самым сделать ее самодвижущейся. Но принципиально новым решением была установка на ней двигателя внутреннего сгорания, до неузнаваемости преобразившего ее сущность и превратившего, в конце концов, в современный автомобиль.

Сейчас в заявке на изобретение, если вы хотите его признания, обязательно надо указывать, чем отличается ваше предложение от всех уже имеющихся. На сегодня число зарегистрированных изобретений перевалило за несколько десятков миллионов. Если в вашем изобретении найдены элементы необходимой новизны, вы получите **патент** (в России — авторское свидетельство). Эти патенты хранятся в специальных библиотеках, и прежде чем выдать кому-либо новый патент, проводят поиск на так называемую чистоту изобретения. Такой поиск именуют экспертизой.

Бывает, что изобретения путают с открытиями. Ракету, преодолевающую земное тяготение, «открыть» нельзя, ее можно придумать, сконструировать, сделать — изобрести. А вот закон всемирного тяготения можно только открыть, проводя наблюдения и ставя опыты. Так его и обнаружил английский ученый Ньютон. Слово «**открытие**» связывают с законами природы, которые открывают, как неизведанные острова в океане. А слово «изобретение» скорее связано с тем, как мы эти острова используем и обустраиваем.

**Томас Эдисон** (1847-1931) — американский изобретатель и предприниматель. Автор более чем 1000 изобретений, запатентованных в США, и около трех тысяч — в других странах мира. Усовершенствовал телеграф, телефон, киноаппаратуру. Изобрел фонограф, создал электрическую лампочку, построил первые электровозы, придумал аккумуляторные батареи. Возвел химические заводы и первую в мире электростанцию общественного пользования.

Великий изобретатель **Томас Эдисон** говорил об этом так: «Я не исследовал законов природы и не сделал крупных научных открытий... Все мои изыскания и опыты производились исключительно с целью найти что-либо имеющее практическую ценность».

Разумеется, вовсе не все изобретения моментально берутся на вооружение. Нужно, чтобы люди убедились, что данное изобретение даст им выгоду: позволит сделать что-то быстрее, экономичнее, удобнее. Иногда от момента изобретения до его реализации — внедрения — проходят десятилетия. А порой, как в случаях с радио, лазером или телефоном, — считанные годы.

Не всякий изобретатель доживает до того времени, когда собственными глазами видит воплощение своей мечты. Но кому это удалось, тот воистину счастливейший из людей!

Но если вам, как и Робинзону, удастся сделать что-то своими руками или придумать своей головой, пусть даже вы по незнанию кого-то повторите, — все равно вы испытаете похожие чувства!

## КАК ИЗОБРЕТАТЬ?

Можно ли научиться изобретать? Ну, ответите вы, это не всем дано — не каждый же может стать композитором или художником! С этой точкой зрения, однако, есть и несогласные.

В нашей стране уже несколько десятилетий известна **Теория решения изобретательских задач.** Ее автор не только утверждал, что очень многих рабочих, техников, инженеров и исследователей можно обучить искусству изобретательства, но и доказал это на практике. В кружках и на курсах они овладевали приемами, которые позволяли находить оригинальные решения различных технических проблем.

Для этого автору Теории пришлось проштудировать огромное количество патентов, выданных на изобретения, и выявить в них общие черты. Возникла классификация изобретательских задач и способов их решения. Познакомившийся с Теорией будущий изобретатель «вооружался» примерно так же, как современный воин по сравнению со средневековым рыцарем.

**Никола Тесла**
(1856-1943) — сербский ученый и изобретатель. Сконструировал электрические генераторы, двигатели, схемы передачи и распределения электроэнергии. Изобрел электрический счетчик и высокочастотный трансформатор. Построил одни из первых радиостанций и радиоантенн. Исследовал возможность передачи сигналов и энергии без проводов.

В чем же особенности Теории? Прежде всего она помогала избежать перебора всех возможных вариантов решения задачи и найти более быстрые и рациональные пути. Известно, что даже такой талантливый изобретатель, как **Томас Эдисон**, работал над каждым изобретением в среднем по семь лет, и не в одиночку, а с группой сотрудников. Вот что писал о нем другой выдающийся изобретатель **Никола Тесла**: «Если бы Эдисону понадобилось найти иголку в стоге сена, он... немедленно с лихорадочным прилежанием пчелы начал бы осматривать соломинку за соломинкой, пока не нашел бы предмета своих поисков. Его методы крайне неэффективны...»

А вот слова самого Эдисона: «Лучший способ что-то изобрести — это перепробовать все, что только взбредет в голову». Тем не менее даже Эдисон на склоне лет стал соглашаться

с тем, что не только чутье и здравый смысл, но и теория и расчеты нужны изобретателю.

Сегодня совершенно ясно, что полагаться лишь на случай или озарение, огромную работоспособность и кропотливое прилежание изобретателю уже нельзя. И наука предлагает ему помощь даже в таком «тонком», творческом деле.

## ЧТО ТАКОЕ «МЕТОД ТЫКА»?

Приведем один пример старого способа изобретательства. Научное его название — **метод проб и ошибок**, а по-простому — метод тыка.

Наверное, вы слышали про знаменитую Пизанскую башню, особенность которой — в ее наклонном положении. Столетия она кренится, и практически столько же времени изобретатели разных стран пытаются предложить способы ее возвращения «на место».

Однако существует менее известная башня, но с похожей судьбой, в провинциальном городке примерно в сотне километров от Лондона. В начале прошлого века почва под башней просела на два метра, и она наклонилась почти на пять градусов. Местные жители, пытаясь спасти достопримечательность, обратились к одному военному. Тот выяснил, что башня построена на глинистой почве, удерживающей воду, но при этом текучей и ненадежной. Затем он приказал выкопать со стороны, противоположной накло-

ну башни, ямы и канавы, из которых откачали воду. С того же «бока» башни подвесили пушечные стволы, чугунные ядра и корзины с кирпичами.

После этого заработал «метод тыка». Одни ямы засыпали, другие расширяли, пока, наконец, башня... не пошла вспять. За несколько месяцев она постепенно выпрямилась и стоит по сей день посреди городка без единой трещины.

Как видим, многократно пробуя и ошибаясь, можно добиться нужного результата. Но представьте себе, что таким же способом вам нужно создать современный автомобиль или самолет. Конечно, их испытывают и по итогам испытаний вносят исправления в конструкцию. Но ведь невозможно делать это бесконечное число раз. А если это гигантский мост?.. Поэтому инженеры и конструкторы пытаются заранее спрогнозировать, смоделировать ситуации, в которых может оказаться

их творение, и наперед учесть, к чему могут привести изъяны в расчетах.

А для этого необходим весь арсенал современных научно-технических достижений. Например, аэродинамические трубы, в которых продувают модели машин и построек, или компьютеры, позволяющие рассчитывать их форму и вес.

Так что без науки здесь никуда не деться!

## КАК УГАДАТЬ БУДУЩИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ?

А можно ли спрогнозировать, каковы результаты внедрения не одного какого-либо изобретения, а вообще всего научно-технического прогресса? Такие попытки предпринимались неоднократно, и не только писателями-фантастами, но и серьезными учеными.

Желая представить будущее, выдающийся английский философ и естествоиспытатель **Фрэнсис Бэкон** описывал некий храм науки. Царь выдуманной им страны, основавший этот храм, ставит перед жрецами задачу овладеть скрытыми силами природы и обратить их на службу человеку. Удивительно, но почти четыреста лет назад Бэкон предсказал многое из того, что сегодня воплотилось в реальность: самолеты и подводные корабли, гидростанции и солнечные двигатели, выведенные человеком растения и породы скота, пластмассы, телескопы, лазеры, кондиционе-

**Фрэнсис Бэкон** (1561-1626) — английский ученый и политический деятель. Считал, что цель науки заключается в овладении силами природы, а в фундамент науки следует положить наблюдения и опыты. Написал роман-утопию «Новая Атлантида», в котором предсказал появление многих нынешних изобретений.

ры и т.д. Да, безусловно, это были мечты, но сколько из них удалось осуществить!

Наверняка вы читали романы Герберта Уэллса и Жюля Верна. И в их фантазиях легко угадывали многие из окружающих нас машин и приспособлений. Совсем недавно была обнаружена неопубликованная рукопись романа Ж. Верна, написанная более ста тридцати лет назад. Название романа — «Париж в XX веке». Чего только там нет: и самодвижущиеся экипажи, и метро, и даже приборы, подозрительно напоминающие современные факсы!

Что же позволяло ученым и писателям, словно летавшим на машине времени, с такой необыкновенной точностью и прозорливостью предугадывать развитие науки и техники? Теперь, задним числом, зная историю, мы можем предположить, что многое из из-

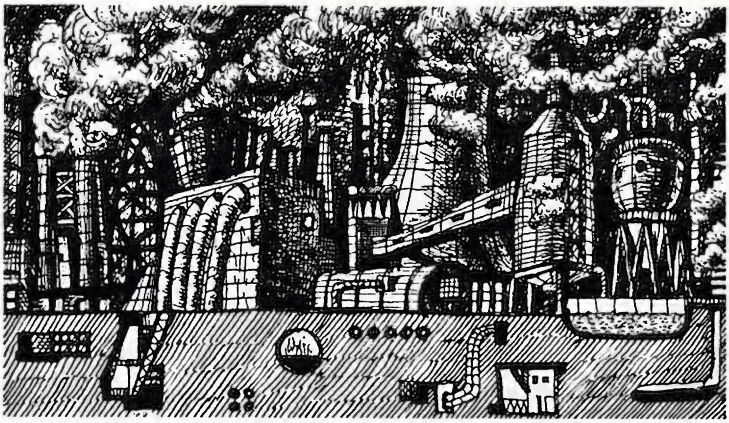
вестного им в то время подсказывало ход научно-технической революции. Но сколько было и ошибочных прогнозов, недооценки великолепных изобретений теми, кто вроде бы должен был способствовать их признанию! А ведь это были порой выдающиеся ученые и изобретатели.

Не кажется ли вам, что и сейчас, накануне нового, XXI века, мы находимся в очень похожей ситуации, когда так хочется угадать, что ждет нас в этом, уже недалеком будущем? Ведь это — ваше будущее!

## ДВА ЛИКА ИЗОБРЕТЕНИЙ

А всегда ли изобретение оправдывало связанные с ним надежды? Писатель Илья Ильф, один из авторов «Двенадцати стульев» и «Золотого теленка», заметил: «В фантастических романах главное — это было радио. При нем ожидалось счастье человечества. Вот радио есть, а счастья нет».

Люди, изобретая, стремились облегчить себе жизнь, улучшить ее. Тяжелый труд и вправду постепенно брали на себя машины, появилась возможность путешествовать на далекие расстояния, связываться практически с любой точкой земного шара. Не сравнить наши усилия, требуемые для добычи пищи и энергии, с затратами людей прежних поколений. Еще немного, казалось, и человек переложит всю рутинную работу на пле-



чи придуманных им механизмов и посвятит себя лишь творческим занятиям.

Так мечталось совсем недавно. Но, как говорил известный американский фантаст и ученый Айзек Азимов, «человечество умудрялось искажать практически каждое научное достижение...» То есть употреблять его не по назначению. Выяснилось также, что за все научно-технические достижения приходится платить, причем иногда так много, что обесцениваются самые лучшие изобретения нашего ума. И дело не только в создании огромного количества сверхмощного оружия.

Наверное, вы уже догадываетесь, что речь идет об экологии. Добывая топливо и руду, выплавляя сталь и чугун, передвигаясь на автомобилях и поездах, вырабатывая энергию и прокладывая каналы, люди не только совершенствовали окружающий мир, но зачастую и уродовали его. Исчезают леса, меняется климат, портятся воды, загрязняется

воздух — иными словами, необратимо ухудшается среда нашего обитания. Или вот, скажем, для постройки атомной электростанции требуется три года, а чтобы после окончания службы вывести ее из эксплуатации — тридцать лет. И это дорогое и небезопасное дело. Или чернобыльская катастрофа, о которой вы, конечно, слышали...

Чего же здесь не сумел предусмотреть человек? Может быть, он неправильно наметил пути, по которым должны были развиваться наука и техника? Как же исправить это положение? Не стоит ли вернуться назад, в те времена, когда не дымили фабрики и заводы, не ревели двигатели и турбины, а воды рек и морей были хрустально прозрачны? Но возможно ли это, сумеет ли и захочет ли человек отказаться от того, что предоставила ему цивилизация?

Есть люди, которые предлагают остановить прогресс, считая, что дальнейшее движение науки и техники неминуемо приведет Землю к гибели. Неужели самим науке и технике нечего на это ответить?

## СЕМЬ РАЗ ОТМЕРЬ...

Можно сказать, что человечество в своем развитии бросило само себе вызов. Коротко он звучит так: подчинимся ли мы миру неконтролируемых машин и предприятий, созданных нами же самими, или сумеем най-

ти на них управу, выйдем из сложного положения, опираясь на силу разума и новые изобретения?

Понятно, что двигаться по этому, во многом еще неведомому пути, пути в третье тысячелетие, нельзя вслепую. Необходимо тщательно взвесить, какие из достижений техники ведут в тупик, не прибавляя нам благ, а скорее отнимая их, а что позволит нам оказаться завтра в более приемлемом для жизни мире.

Примерно за сто пятьдесят последних лет скорость связи увеличилась в десятки миллионов раз, скорость транспорта — более чем в тысячу раз, энерговооруженность человека — не меньше чем в тысячу раз, оружия — в миллионы раз... Будущее стремительно врывается в настоящее, настойчиво требуя заглянуть вперед.

Существуют прогнозы, по которым предполагается перестроить промышленность и

сельское хозяйство, обратить, наконец, внимание на экологически чистые производства, когда отходы при создании одного продукта могли бы стать сырьем для производства другого. Человеку необходимо стать намного менее расточительным, суметь себя ограничить, научиться по-настоящему считать потери и приобретения, в том числе с помощью современной вычислительной техники. Он обязан предугадывать последствия своих действий и отказаться от безумных проектов преобразования природы.

Это не утопия, не беспочвенный прогноз, а не менее жесткая, чем в самые древние времена, насущная необходимость выжить — и выжить достойно. То есть понимая, что не все средства для этого хороши, а выбирая (и изобретая!) те способы, которые не лишат нас надежды на будущее.

Земляне накопили огромный потенциал выдающихся открытий и изобретений. Не все из этого, конечно, может пригодиться в той жизни, что ждет нас в будущем. Но не забывайте, что эту жизнь создаете и вы сами. И от вашей проницательности, ваших знаний и раздумий, вашего выбора зависит очень многое. Все мы — изобретатели нашей жизни.

Вот в этой книге мы с вами и попробуем поразмышлять о том, к чему пришли сегодня наука и техника, и о том, что от них (и от нас!) потребует грядущее. Будем надеяться, что на этом пути «бог изобретатель» подарит нам немало «открытий чудных».

## МОЗАИКА ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА

• Знаменитый французский писатель и философ XVIII века Жан Жак Руссо считал, что только «истинная» необходимость дает возможность человеку по-настоящему изучить жизнь. И советовал ставить обучаемого в «ситуацию Робинзона Крузо» — будто высаживать его на необитаемый остров.

• «Все, что человек способен представить в своем воображении, другие сумеют претворить в жизнь» — это слова великого Жюля Верна. Что ж, история блестяще подтвердила прогнозы писателя: большая их часть осуществилась.

• Кто только не вдохновлял изобретателей! Образцом для Эдисона был великий английский писатель Шекспир. «Ну и были же у этого человека мысли и идеи! Он был бы изумительным изобретателем, если бы настроил свой ум в этом направлении», — так оценивал его Эдисон.

• Почти сто лет назад Чарльз Дуэлл, председатель Американского патентного комитета, заявил: «Все, что можно изобрести, уже изобрели».

• Фонограф, изобретенный Эдисоном, в принципе не столь сложное устройство — его могли бы сделать даже в средние века. Но все же появился он тогда, когда люди стали лучше разбираться в законах, управляющих звуком.

• Изготавливать стекло и окрашивать его умели за сотни лет до Ломоносова. Но только

**Михаил Васильевич Ломоносов** (1711-1765) — российский ученый-естествоиспытатель, поэт, художник, историк, первый русский академик, основатель Московского университета. Разработал конструкции около ста приборов, в том числе телескоп. Опубликовал руководство по металлургии. Создал первую в России химическую лабораторию. Настаивал на введении точных методов в практику геологии, горного дела и металлургии.

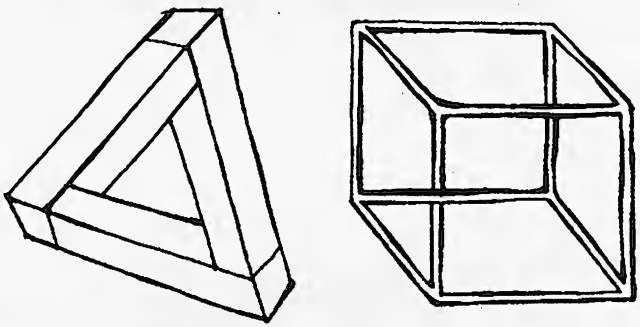
ему, после многих экспериментов, удалось найти оптимальные способы производства окрашенных стекол, за что он, один из первых в истории, получил патент.

• Любая, даже нехитрая, машина — плод не одного, а порой сотен и тысяч последовательных изобретений. Например, по такой «машине», как карандаш, выдано более двадцати тысяч патентов и авторских свидетельств.

• *Из шутливого прогноза* (недавно один из английских журналов провел опрос своих читателей с целью выяснить, каким представляют они наш мир через 25 лет. Полученные ответы носили в основном юмористический характер, о чем мы решили предупредить): через четверть века люди, наконец, договорятся спасти от вырубки тропические леса и решат обнести те, что остались, прочным

забором. Его длина составит... тридцать километров.

• В Англии в Королевском колледже науки и техники один из профессоров пытался научить своих студентов изобретательству. Главное, считал он, — развить фантазию, и предлагал им «увидеть» невозможные объекты, например такие, что изображены на этих рисунках.



• И великие ученые зачастую бывали неплохими изобретателями. Скажем, создатель теории относительности Эйнштейн в свое время не только прослужил несколько лет в патентном бюро, но и сам оказался автором около двадцати оригинальных патентов.

• О характере Эдисона ходили анекдоты. Говорили, что неизвестно, чему он больше посвятил времени — изобретательству или судебным процессам, на которых должен был отстаивать свое первенство.

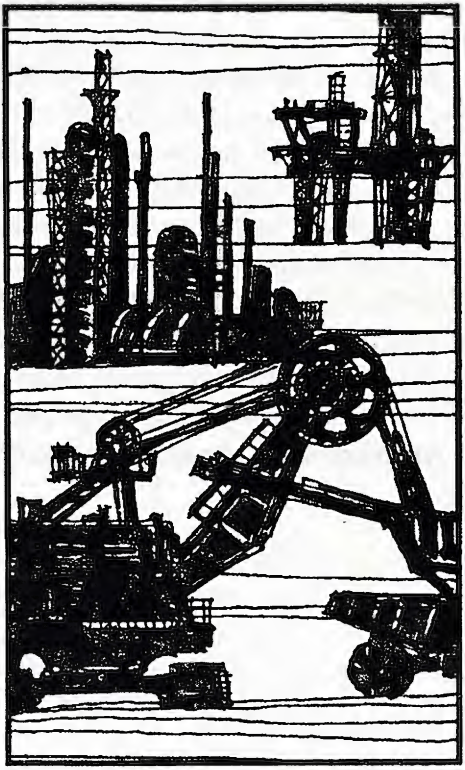
• Вряд ли спор о том, кто все-таки первым изобрел радио — россиянин Попов или итальянец Маркони, — продолжался десятиле-

тия, если бы Попов позаботился о регистрации своего изобретения. Но ученый был не столько рассеян, сколько брал пример с тех, кто не был владельцем ни одного патента, — с выдающихся ученых Фарадея, Ленца, Якоби, Герца.

• Заявка на изобретение лазера была подана в начале пятидесятых годов нашего столетия и получила отказ: экспертиза сочла идею неосуществимой. Но кто бы мог подумать: всего лишь через три года уже проводились испытания первого такого прибора, через семь лет был налажен его промышленный выпуск.

• Не так давно была созвана конференция для обсуждения нового календаря. Его изобретатель, видный ученый, предлагает сдвинуть точку отсчета времени с Рождества Христова на десять тысяч лет назад — к завершению последнего ледникового периода и началу истории современного человека. В случае принятия такого календаря 1998 год стал бы 11998-м.

# ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ



*Как «простукать» Землю?*
*Можно ли увидеть невидимое?*
*Почему добычу руды зовут*
*«горным делом»?*
*Как выдать уголь «на-гора»?*
*Легко ли добраться до нефти?*
*Что лежит под океанским дном?*
*Чем одарит нас Нептун?*
*Как бактерии обогащают руду?*
*А вода — полезное ископаемое?*
*Что такое «лунная база»?*
*Как добыть... астероид?*
*Мозаика изобретательства*

*Расплавы звонких руд вонзились*
*в интервалы*
*И трещины пород; подземные пары,*
*Как змеи, извиваясь меж камнями,*
*Пустоты скал наполнили огнями*
*Чудесных самоцветов. Все дары*
*Блистательной таблицы элементов*
*Здесь улеглись для наших*
*инструментов*
*И затвердели...*

*Н. Заболоцкий*

Не кажется ли вам, что в этих строках невольно отразилось потребительское отношение человека к «подземным кладовым», к тем запасам полезных ископаемых, которые как будто специально приготовила к его услугам природа?

Когда-то люди пользовались только тем, что, как говорится, лежит на поверхности — поверхности земли. Они и не подозревали, какие несметные сокровища скрываются в ее толще. Но по мере того, как «аппетиты» людей росли, им волей-неволей пришлось сперва потихоньку ее «царапать», а затем все глубже и глубже в нее вгрызаться, открывая «дверь» в подземные кладовые.

К полезным ископаемым относятся топливные ресурсы, необходимые для энергетики и транспорта; руды, содержащие металлы; песок, гранит, щебенка, глина — то,

без чего не обойдется строительство; драгоценные камни и, разумеется, вода — основа всего живого.

Все это давно или недавно человек наловчился извлекать из земных недр. Каждое из названных ископаемых требовало своего особого подхода. Люди научились использовать даже очень бедные руды, когда исчерпывались богатые, переходили от добычи одного топлива к другому, наизобретали огромное количество способов и машин, помогающих им находить и извлекать ископаемые и в очень далеких, труднодостижимых районах, и глубоко под землей.

Однако именно в XX веке человечество столкнулось с серьезной проблемой, которая никогда раньше не вставала перед ним с такой остротой. Известные и доступные месторождения при невероятно интенсивных темпах добычи начали быстро исчерпываться, и такие выражения, как «энергетический кризис» или «нехватка пресной воды», звучат все чаще и все тревожнее. Самые различные, даже очень оптимистичные, прогнозы свидетельствуют о том, что при нынешних темпах развития промышленности мы можем лишиться многих полезных ископаемых в течение буквально нескольких десятков лет.

Что же изобрели и собираются изобрести люди, чтобы не оказаться в ситуации, называемой «ресурсным голодом»? Оказывается, у нас еще кое-что есть в запасе...

## КАК «ПРОСТУКАТЬ» ЗЕМЛЮ?

Прежде чем начать добычу какого-либо из полезных ископаемых, хорошо бы знать, где его можно найти. Как было бы удобно по случайно найденному самородку указать, что вот в этом месте и скрываются залежи, например, золота или железа. Но если золото и встречается в самородном виде, то железо, к сожалению, словно рассеяно в земной толще, да еще входит в состав соединений, из которых его предстоит извлечь.

Со временем сложилась такая отрасль человеческой деятельности, как геология.

Не столь давно одной из самых популярных и романтических была профессия геолога. Он определял по виду, строению и форме камней, что может скрываться под землей. Этим, кажущимся сегодня примитивным,

**Павел Львович Шиллинг** (1786-1837) — российский изобретатель и исследователь Востока. Изобрел электрический способ взрывания, впервые применив электричество для военных целей. Впоследствии этот способ стал незаменим в горном деле. Предложил электрическую изоляцию проводов, создал первый практически пригодный электромагнитный телеграф, придумав для него особый информационно емкий код. Вдохновил А. С. Пушкина на строки, ставшие эпиграфом к этой книге.

способом были открыты почти все месторождения, которые обеспечивали нас вплоть до нынешнего века.

Однако понятно, что таким образом «простукать» Землю, как врач — больного, невозможно. Сегодня на помощь геологам пришла **сейсморазведка:** «стук» создается мирными взрывами, а волны, пронизывающие «подземное царство», улавливаются чуткими электронными приборами. Чувствительнейшая аппаратура, подобная той, что используется при регистрации землетрясений, позволяет по характеру пришедших волн построить картину распределения полезных ископаемых на больших глубинах. Кстати, «нет худа без добра». Если уж произошло землетрясение, то следящие за ним приборы также поставляют нам сведения о земной толще. Во всех этих случаях Земля будто прощупывается звуком.

Выяснилось также, что ценную информацию о том, что кроется у нас «под ногами», можно получить, делая снимки земной поверхности с воздуха или из космоса. Воистину, как говорил поэт, «лицом к лицу лица не увидать, большое видится на расстоянии». Аэрофотосъемка или съемка со спутников Земли, особенно в невидимых, например в тепловых (инфракрасных) лучах, позволяет получить сведения о внутреннем строении земной коры.

Это, конечно, отнюдь не все новые способы **разведки полезных ископаемых.** Есть,

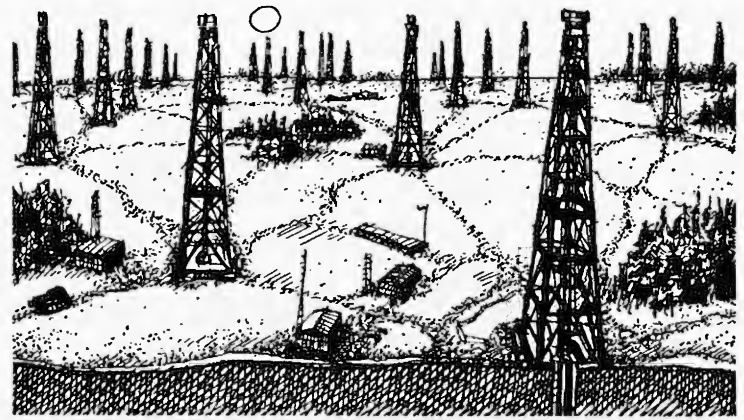
скажем, и такие экзотические проекты, как просвечивание Земли целиком, словно на рентгеновском аппарате, с помощью невидимых, летящих с огромной скоростью частиц — нейтрино. Но, видимо, подобный проект — дело очень далекого будущего...

## МОЖНО ЛИ УВИДЕТЬ НЕВИДИМОЕ?

Пусть перед вами поставили такую задачу: закрыв глаза, вы должны одним пальцем дотрагиваться до лица незнакомого человека, а потом по этим касаниям создать его портрет. Как вы думаете, сколько раз вам необходимо совершить такие прикосновения?

Конечно же, скажете вы, чем больше, тем лучше, а кто-нибудь подумает про себя: «Ну, и странная же задачка — рисовать вслепую!»

Представьте, что подобные задачи возникают во время разведки полезных ископаемых. На огромной территории, с низинами и возвышенностями, проводят **бурение** в поисках, к примеру, нефти. Очень трудно расположить скважины регулярно — как на шахматной доске. Поэтому сведения о результатах бурения, как правило, очень разнородны: о каких-то участках больше информации, о каких-то меньше, да и разбросаны они по местности весьма произвольно. Возникает опасение, что, «прощупывая» таким образом недра, мы что-нибудь да упустим. Иными



словами, не сможем создать более или менее точный «портрет» месторождения, его карту.

Вот такую непростую задачу удалось разрешить не профессиональным геологам, а физикам-теоретикам, причем, как говорится, в свободное от основной работы время. Просто им показалась очень интересной и важной эта проблема, а они хорошо владели современными способами расчета сложных научных задач.

Их идея заключалась в применении к нефтеразведке известного уже в науке метода восстановления «отсутствующих» участков поверхности. И по имеющимся данным, полученным по результатам бурения в точках, расположенных в беспорядке, можно было создать очень близкую к реальности картину слоя, содержащего нефть. На карте поверхности земли места бурения соединяли между собой линиями — на местность словно набрасывалась паутина. Ее рисунок с дополненны-

ми расчетом недостающими участками воссоздавал картину распределения нефти по глубине. Компьютерная модель этой задачи позволяла буквально «заглянуть под землю».

Метод оказался очень эффективным, его уже успели «обкатать», и не только при разведке нефти, но и для поиска твердых ископаемых. Более того, он пригодился и в космосе, когда надо осмотреть со всех сторон астероид или спутник планеты, располагая малой, «точечной» информацией о нем.

## ПОЧЕМУ ДОБЫЧУ РУДЫ ЗОВУТ «ГОРНЫМ ДЕЛОМ»?

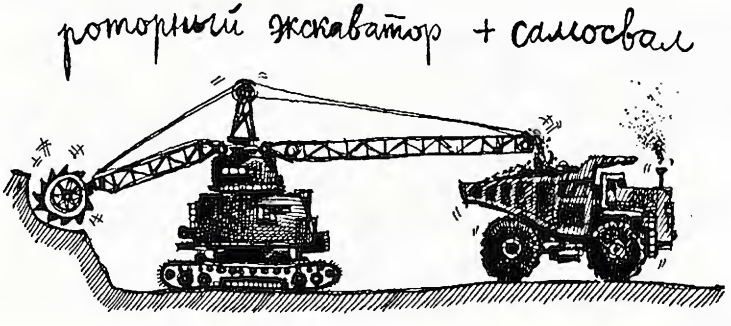
Полезные ископаемые, залегающие очень близко к поверхности земли, люди умели добывать очень давно. Например, в Германии известна так называемая Рудная гора, которую в течение долгих лет просто понемногу скапывали. Да и сейчас строительные материалы порой извлекают не мудрствуя лукаво, уничтожая холмы и даже целые горы.

Это — один из видов **добычи открытым способом**. В таких же случаях, когда месторождение уходит вглубь, создают карьер — постепенно, слой за слоем поднимая на поверхность руду. Если масштабы добычи возрастали, то киркой, лопатой и носилками уже было не обойтись. Человек изобрел землеройные машины. Из них, конечно, вам лучше всего знаком **экскаватор**. Но и он пре-

терпел целую эволюцию. От одного ковша постепенно перешли к многоковшовой машине, именуемой роторным экскаватором. Огромное колесо, на которое насажены небольшие ковши, врезается в землю, а транспортер переносит породу на значительное расстояние, к месту, куда удобно подавать **самосвалы**. Они тоже особенные: это, пожалуй, одни из самых крупных колесных машин, способных перевозить более сотни тонн груза.

Активно используется сегодня и **гидромонитор** — устройство, которое бьет мощной струей воды, одновременно и размывая породу, и перенося ее потоком к месту обработки. Вы могли видеть этот прибор по телевидению, когда его используют для совсем иных целей, например для очистки загрязненных поверхностей.

Скажем еще об одном способе открытой разработки ископаемых. Если необходимо разрыхлить для выемки очень твердый грунт, пробуривают в нем множество довольно глубоких отверстий и закладывают в них взрывчатку. Грохочет взрыв, и сразу тысячи



**Евграф Степанович Федоров** (1853-1919) — российский геолог, минералог и кристаллограф. Один из основоположников современной структурной кристаллографии и минералогии. Разработал классификацию горных пород. Создал метод исследования кристаллов, опирающийся на изобретенные им приборы. Впервые дал вывод 230 групп симметрии кристаллов. Положил начало кристаллохимическому анализу.

тонн породы превращаются в огромную кучу мелких камней. А их уже значительно легче перемещать.

И последнее. Существуют проекты, как использовать для разрыхления твердых пород, в том числе и под землей, мощные **лазеры**. Испытания дали хорошие результаты, и, видимо, применение лазеров в горном деле не за горами...

## КАК ВЫДАТЬ УГОЛЬ «НА-ГОРА»?

Ну, а если все-таки нужные нам топливо и руда залегают глубоко? Тогда, ничего не поделаешь, приходится рыть шахты. Известно, что забираться под землю люди научились уже тогда, когда еще только пользовались каменными орудиями. Чтобы достать необходимый для них кремний, прорывали **шахты**

**Евграф Петрович Ковалевский** (1792-1867) — российский геолог и горный инженер. Выполнил первое крупное исследование геологического строения Донбасса, подробно охарактеризовал его полезные ископаемые, главным образом каменный уголь. Прогнозировал наличие залежей минералов.

глубиной до десяти метров с короткими боковыми ходами — штреками. Этот опыт в дальнейшем пригодился для добычи руды и угля.

За прошедшие с тех пор тысячелетия шахты неузнаваемо преобразились. Теперь это — целые подземные заводы. По широким вертикальным трубам — стволам — люди и механизмы могут передвигаться вверх и вниз, а также по ним поднимают наружу то, что добыто в забоях. Если для этого применяют лифты, то по горизонтальным ответвлениям ходят настоящие поезда — настолько они длинны.

В конце штреков, собственно, и ведется добыча. Например, отбойными молотками скалывают целые пласты угля. Или, если угленосный слой очень мощный, работает **угледобывающий комбайн**: машина, вырезающая из угольного массива бруски, дробящая их на части и транспортирующая на конвейер.

К сожалению, работа под землей до сих пор очень трудна и опасна. Как бы ни укрепляли стволы и штреки шахт, происходят обвалы. Либо в забоях накапливается горючий газ, временами взрывающийся. Все это требует от конструкторов шахт особого внимания к проблемам безопасности, скажем, к устройству вентиляции, а от шахтеров — четкого следования инструкциям о работе под землей. Выход может быть найден, если автоматизировать добычу, когда человека в забое полностью заменит машина. И такие агрегаты уже есть.

Даже если вы слышите о закрытии угольных шахт, это не говорит о том, что уголь нам уже не нужен. Да, сам по себе он — не лучшее на сегодня топливо, хотя люди научились и под землей превращать его в более ценное горючее — газ. Не только существуют проекты, но проведены и успешные исследования, показывающие, сколько полезного можно извлечь из угля его химической переработкой. А запасы этого ископаемого воистину огромны. Так что уголь еще скажет свое слово, и человеку все равно придется думать, как его легче и безопасней извлекать.

## ЛЕГКО ЛИ ДОБРАТЬСЯ ДО НЕФТИ?

Какое же топливо на сегодня самое для нас выгодное? Это, безусловно, нефть. Может быть, вам покажется удивительным, но

Глубины скважин, в метрах

| полезное ископаемое | сред. | макс. |
|---|---|---|
| нефть и газ | 3000 | 7000 |
| каменный уголь | 1100 | 1800 |
| железные руды | 800 | 2500 |
| цветные металлы | 700 | 1500 |
| благородные металлы, алмазы | 500 | 3000 |
| пресные воды | 150 | 800 |

промышленная добыча ее началась всего лишь около ста пятидесяти лет назад. Еще в 1883 году практически всю нефть получали в одном из североамериканских штатов — Пенсильвании. «Королем» тогда был уголь, и казалось, что соперников у него нет. Однако довольно быстро люди убедились в преимуществах использования нефти, и поверхность земли стала обрастать нефтяными вышками.

А зачем нужны эти вышки? Дело в том, что нефть под давлением залегает в так называемых нефтеносных пластах на глубинах в 2—4 километра. Добираться до нее, роя шахты, невыгодно и опасно. Если же мы пробурим узенькое отверстие до нефтяного пласта, она сама вырвется наружу. Когда же давление спадет, откачивать нефть станут мощные

насосы. Человеку при этом вовсе не обязательно забираться под землю, он сможет управлять всем процессом добычи, находясь на поверхности.

Вышка же нужна для того, чтобы длинную, в десятки метров, металлическую трубу можно было поднять и постепенно опускать в **буровую скважину** по мере ее углубления. Как только погрузится очередной отрезок трубы, к нему прикрепляют следующий. Так постепенно наращивается буровая колонна, достигая сотен, а порой и тысяч метров.

А как происходит само бурение? При небольших глубинах скважин вращается целиком вся колонна, к нижнему концу которой крепится буровое долото. Чем-то вся эта операция похожа на то, как сверлят зуб, когда вращение от двигателя передается к сверлу вдоль всей бормашины. А если скважина глубока, вращать огромную колонну становится очень трудно, и тогда на ее конце ставят небольшую турбину, которая и обеспечивает проходку.

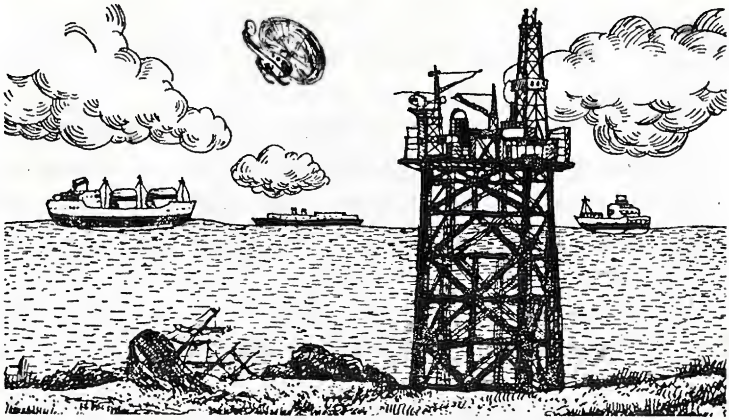
Успехи в буровом деле таковы, что удалось добраться до глубин, превышающих двенадцать километров! Этого достигли на Кольской сверхглубокой скважине в России, построенной для исследовательских целей. Ее работа дала уникальные результаты по изучению земной коры. Например, убедила людей в том, что полезные ископаемые могут залегать значительно глубже, чем мы предполагали ранее.

## ЧТО ЛЕЖИТ ПОД ОКЕАНСКИМ ДНОМ?

Там, где залегает нефть, как правило, можно обнаружить и газ. Трудно представить себе современную жизнь без такого удобного для использования вида топлива. Ведь это — и газовые плиты на наших кухнях, и газовые баллончики, которые возят на дачи, и огромное количество вещей и предметов, сделанных из газа с помощью химии. Достаточно сказать, что сейчас каждый год на всей земле сжигается до одного миллиарда тонн газа!

В прошлом веке больше всего нефти добывали в США и в России. Затем были открыты богатые ее залежи на Ближнем Востоке. Однако нефтяные и газовые месторождения из-за их чрезмерной эксплуатации в последние сто лет довольно быстро истощаются. Правда, в Северной Америке обнаружены залежи еще пятидесяти миллиардов (!) тонн нефти, но их очень трудно и дорого добывать. Постепенно становилось ясно, что необходимо искать нефть и газ не только на суше. И разведка двинулась... в океан. Действительно, под прибрежными водами, на так называемом континентальном шельфе, обнаружились казавшиеся неисчерпаемыми запасы нефти и газа.

Уже давно ведется добыча со дна Каспийского моря (знаменитые Нефтяные камни) и Персидского залива. Там, на не очень больших глубинах, можно было устанавливать



вышки, подобные тем, что применяли на суше. Но, когда нефть обнаружили под океанским дном вдали от берегов, пришлось придумать новую технологию ее добычи. Для этого стали создавать **морские нефтепромысловые платформы**. Это циклопические сооружения, которые собирают частями на берегу, а затем отбуксировывают к месту добычи и укрепляют на морском дне. Затем с этих платформ начинают бурение, а добываемую нефть сразу заливают в подходящие **танкеры** или (как и газ) транспортируют по **трубопроводу** на сушу.

Для примера расскажем об одной такой платформе, установленной в Мексиканском заливе. По высоте она превосходит знаменитую Эйфелеву башню (300 метров) и весит несколько десятков тысяч тонн. Такие платформы получают сейчас все большее распространение, их стали активно использовать в Северном море — у берегов Европы. Всего в

сорока странах со дна моря за год добывают около одного миллиарда тонн нефти — это одна треть ее мировой добычи!

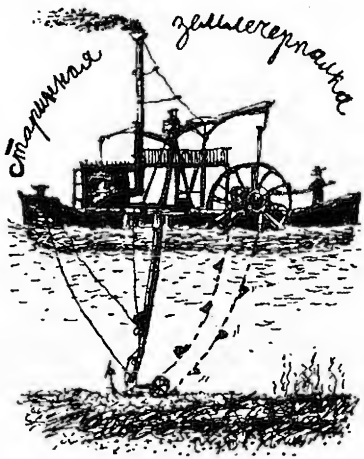
Каких же гигантов придется изобрести и построить людям, когда нефть и газ обнаружат под дном океана на глубинах уже в несколько километров?

## ЧЕМ ОДАРИТ НАС НЕПТУН?

А только ли нефтью богато океанское дно? Чем больше человек исследовал океан, тем более убеждался в том, какими несметными запасами он обладает. Огромные площади океанского дна на глубинах 4—6 километров покрыты породами, содержащими железо и марганец. Запасы эти оцениваются в несколько триллионов тонн, и даже если небольшую их часть удастся поднять «с морского дна», многие проблемы будут решены.

Так же не столь давно на больших глубинах были обнаружены следы непрекращающейся вулканической деятельности. А в таких местах из недр Земли могут выбрасываться весьма необычные породы, в состав которых входят цветные металлы.

Вот уж чего человеку хронически недостает! Стали уже обыденными рассказы о том, как неизвестные злоумышленники похитили в очередной раз десятки метров ценнейшего медного кабеля, как переправляют за рубеж под видом металлолома изделия из алюминия




или цинка, как выводят из строя целые предприятия, выламывая из важных приборов детали из цветных металлов.

Потому-то и приходится думать о том, какими способами извлекать из-под толщи океанских вод ценные породы, усеивающие дно, словно булыжники — мостовую.

И здесь работы уже начаты. Десятки крупных фирм США, Японии, ФРГ и других стран приступили к промышленному освоению океанских залежей. Может быть, вам встречалась **землечерпалка** — плавучее устройство, с помощью которого углубляют дно для улучшения судоходства на реках, своего рода подводный экскаватор. Подобные машины применяют для вычерпывания и подъема на поверхность донных залежей.

Похоже, эти необычайные месторождения начнут активно эксплуатироваться уже в ближайшем будущем.

## КАК БАКТЕРИИ ОБОГАЩАЮТ РУДУ?

Вот еще одна проблема. Те, кому приходится проезжать через Донбасс или еще через какой-нибудь район угледобычи, наверняка видели терриконы — искусственные горы, образованные из так называемой пустой породы. Когда люди сосредоточивают свое внимание на получении какого-либо одного полезного ископаемого, все остальное, что сопутствует его добыче, не берется в расчет. Из этих отходов и образуются горы, обезображивающие землю и выводящие из оборота плодородные поля.

Разве это не расточительно? Ведь в том, что называют пустой, или бедной породой, может содержаться еще много полезного. Да лень добывать. «Скупой платит дважды» — вам, наверное, знакома эта поговорка. Не желая потратиться поначалу на извлечение сопутствующих главному предмету добычи веществ, люди оказались вынуждены вновь обратиться к тому, что когда-то нарекли отходами.

Процесс переработки руд, содержащих небольшое количество нужных нам, к примеру, металлов, называется их обогащением. Много способов придумано для того, чтобы «вытянуть» из породы рассеянные в ней ценные вещества. Есть среди них и весьма своеобразные.

Вот, скажем, в США более десяти процентов меди добывают из бедных руд, призывая

В земной коре содержатся такие элементы:

| | |
|---|---|
| кислород | 46,6% |
| кремний | 27,7 |
| алюминий | 8,0 |
| железо | 5,0 |
| магний | 2,1 |
| титан | 0,6 |
| медь и никель | по 0,01 |
| олово и цинк | по 0,04 |
| свинец | 0,0016 |
| серебро | 0,00001 |
| золото | 0,0000005 |
| платина | 0,00000005 |

на помощь... бактерии. Гигантские горы извлеченной из-под земли руды орошают подкисленной водой. В толще руды начинают бурно развиваться бактерии особого вида. В результате жизнедеятельности этих микроорганизмов выделяются вещества, способствующие появлению таких соединений меди, которые хорошо растворяются и вымываются из породы. Вытекающий раствор можно легко собрать и направить на переработку.

И это только один из несчетного количества примеров, которые свидетельствуют о важности понимания химических и биологических процессов, идущих как в живой, так и в неживой природе. Здесь, безусловно, необходимы серьезные научные разработки, позволяющие принять правильные решения при создании новых изобретений.

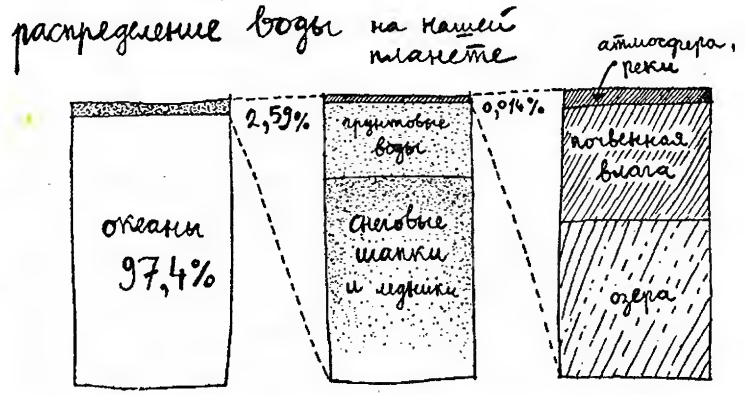
Надо сказать, что такая база формируется: одна из областей **биотехнологии** направлена на выращивание микроорганизмов, способных аккумулировать, выбирать из окружаю-

щей среды необходимые нам химические соединения. Таков один из путей превращения горного дела в экологически безопасное производство.

## А ВОДА — ПОЛЕЗНОЕ ИСКОПАЕМОЕ?

Даже как-то странно называть ее ископаемым: вроде бы вот она вокруг нас, течет в ручейках и реках, плещется в прудах и морях, даже с неба льется. И тем не менее такое название — верное. Вспомните о колодцах и артезианских скважинах. Разве в этих случаях воду не приходится добывать в буквальном смысле слова из-под земли?

Ну, а уж о том, что это ископаемое полезное, и говорить не нужно. Вот уж действительно, без воды — «и ни туды, и ни сюды». Практически ни один известный нам процесс, от заварки чая до охлаждения автомобильных двигателей, нельзя представить без воды.



И в то же время ни одно из дарованных нам природой веществ, кроме, пожалуй, воздуха, не подверглось со стороны человека столь мощной атаке. Сегодня ощущается дефицит пресной и чистой морской воды. И это острейшая проблема.

Однако есть ресурсы, которые человек еще не использует в полную силу. Например, морская вода — известны установки по ее опреснению. Они могут быть самыми примитивными и приводиться в действие даже солнечными лучами. А есть и довольно сложные, которые работают на атомной энергии. Один из таких **опреснителей** уже довольно давно действует на пустынном и безводном берегу Каспийского моря. Есть и целые страны, живущие только на опресненной морской воде, например островное государство Бахрейн в Персидском заливе.

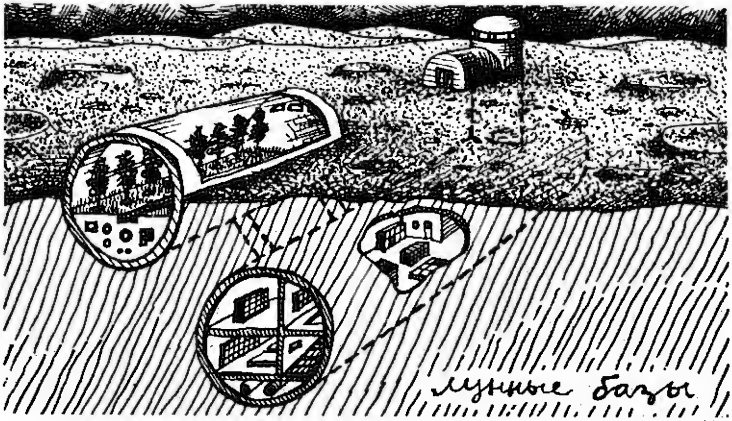
На больших глубинах под землей открыты реки и даже целые озера пресной воды, до использования которых человеку еще предстоит добраться. Ведь почва представляет собой как бы слоеный пирог из перемежающихся водопроницаемых и водоносных слоев. Чем глубже расположен водоносный слой, тем чище в нем вода: она многократно профильтровалась, пройдя лежащие выше слои. И если необходимо пробурить скважину для снабжения питьевой водой, то хорошо бы добраться до участка поглубже.

А уж если заглянуть в будущее, возможно, и не столь далекое, то при плавании по океану мы, быть может, встретим буксир, тянущий за собой... огромный айсберг. Ведь это тоже хранилище, пусть твердой, но воды. И ее можно с небольшими потерями транспортировать из Антарктиды туда, где воды не хватает...

## ЧТО ТАКОЕ «ЛУННАЯ БАЗА»?

А почему, говоря о полезных ископаемых, мы должны «заглядывать» под землю или на дно океана? Может быть, стоит поднять взор... на небеса? Ближайшая наша космическая соседка — Луна. Не поделится ли она с нами своими запасами?

Сегодня такие вопросы звучат вовсе не фантастически. Совсем недавно на поверхности Луны, на дне ее кратеров и на полюсах,




была обнаружена вода. Разумеется, не жидкая, тогда бы она давно испарилась. Это скорее всего лед, сохранившийся на такой глубине, куда не могли попасть солнечные лучи. Ведь обращенная к солнцу лунная сторона прогревается до температуры свыше ста градусов.

Дело, конечно, не в том, чтобы эту воду транспортировать на Землю. И она, и естественные запасы топлива, и породы, входящие в состав поверхностного слоя Луны, могут понадобиться для нахождения на ней сначала длительных экспедиций, а затем и для оборудования долговременных поселений человека.

Проекты этих, так называемых **лунных, баз** проработаны уже до деталей. На Луне успели побывать не только автоматы, но и люди. В принципе ясно, какие условия для обитания там человека нужно и можно создать. Сначала часть помещений и оборудования станут доставлять с Земли, а затем строи-

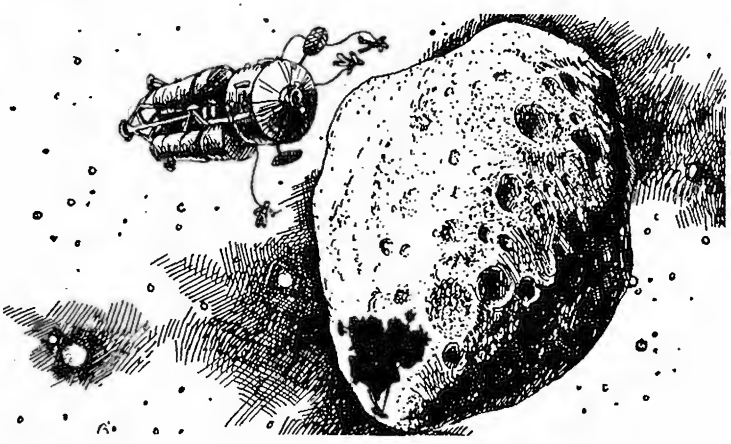
тельство будет вестись, так сказать, с использованием местных ресурсов.

Скорее всего вы станете свидетелями осуществления этих проектов в обозримом будущем. Они заложены в космические программы развитых стран.

## КАК ДОБЫТЬ... АСТЕРОИД?

А зачем могут понадобиться лунные базы? Они потребуются не только для научно-исследовательских целей, как, скажем, базы в Антарктиде. Есть и более практичные намерения: Луна должна стать перевалочной базой при создании в **околоземном** пространстве **индустриального пояса.**

Что это такое? Чтобы убрать с Земли экологически вредные производства, сохранить ее природные ресурсы, предлагается вывести заводы и фабрики на околоземную орби-



ту. Представьте себе, что из глубин космоса в сторону Земли с помощью ракеты транспортируется космическое тело — астероид. Их огромное количество, и находятся они между орбитами Марса и Юпитера. Даже небольшой, поперечником всего лишь в один километр, астероид имеет массу около двух миллиардов тонн. Он может содержать в себе миллионы тонн железа, никеля, кобальта, тысячи и сотни тонн серебра, золота и платины.

Все это необыкновенно ценные вещества, которых хватило бы человечеству на тысячи лет. «Подогнав» астероид к Земле, его можно было бы переработать на космических заводах, а на Землю доставлять уже готовые изделия. Понятно, что при такой работе лунные базы станут необходимыми для управления сложными транспортными операциями.

Пока это кажется нереальным, но технически такой проект осуществим. А главное, что в скором времени он может оказаться единственной альтернативой экологически безвыходному развитию производства на Земле. Действительно, почему бы не иметь на будущее и такой вариант в запасе?

## МОЗАИКА ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА

• Железом, «посланным» из космоса, пользовались еще в древности. Это было метеоритное железо, которое служило материалом

**Георгий Агрикола** (1494-1555) — немецкий врач и ученый. Заложил основы минералогии и геологии, горного дела и металлургии. В главном труде своей жизни — 12-томной монографии «О металлах» дал полное и систематическое описание поиска и разведки полезных ископаемых, добычи и обогащения руд, металлургических процессов. Установил методы определения и описал 20 новых минералов.

для изготовления орудий и инструментов, например, эскимосам. Один из таких метеоритов, массой более тридцати тонн, был обнаружен в Гренландии.

• Самый древний **рудник** нашли в израильской пустыне Негев. Ему около трех с половиной тысяч лет. В руднике с очень сложной структурой из шахт и туннелей добывали медь.

• В своем знаменитом труде «О металлах» немецкий ученый энциклопедист XVI века **Георгий Агрикола** заложил основы научной металлургии и горного дела, посвятив добыче ископаемых шесть томов трактата из двенадцати. Эта книга была самой авторитетной в своей области в течение двух столетий.

• Строительство шахт подталкивало технику к более быстрому развитию. Например, еще в 1698 году английский инженер Севери построил машину для откачки воды из шахт,

в которой использовался водяной пар. А вот что писали в российском руководстве по горному делу о водоподъемной паровой машине в 1760 году: «Когда оная машина исправно учреждена, то каждый час вышиною на 40 сажень (примерно 85 метров. — А.Л.) пятьсот восемьдесят ведер воды поднимает». Вот так наступала эпоха пара!

• Аварии, происходившие при подъеме грузов из шахт, заставили перейти от обычных железных цепей к проволочным канатам, или тросам, которые применяются и по сей день практически во всех подъемных механизмах.

• Расширение топливной базы в начале XIX века, связанное с развитием транспорта, вызвало рост добычи угля в несколько раз. Например, в США вклад каменного угля в общую топливную базу достиг к началу XIX века трех четвертей.

• *Из шутливого прогноза:* через четверть века будет открыт безопасный и экологически чистый способ получения электроэнергии из каменного угля, причем самых низких сортов. Однако многие страны ничего от этого не выиграют, поскольку поспешат полностью исчерпать свои угольные ресурсы.

• Чтобы обезопасить взрывные работы в карьерах, был изобретен специальный огнепроводный шнур, который позволял задержать время взрыва и дать время рабочим удалиться. Его название хорошо известно — **бикфордов шнур**.

• В 1859 году американский предприниматель Эдвард Дрейк пытался привлечь специалистов к проекту разведки нефти. Их ответ: «Вы хотите бурить землю, пытаясь найти нефть? Вы сошли с ума!»

• Изобретение, принесшее будущему нефтяному магнату Говарду Хьюзу первые большие деньги, было сделано, когда он только начинал бурение скважин. Наткнувшись на скалу, которую не брал обычный бур, он был вынужден придумать бур, проходящий через твердые породы благодаря упрочненному наконечнику.

• Насколько важна добыча нефти и газа, говорит тот факт, что их вклад в энергетику США составил в восьмидесятых годах этого века около восьмидесяти процентов. Общая масса нефти, потребляемой в США, на сорок процентов больше массы продовольствия, металла, бетона и дерева, вместе взятых.

• Одно из изобретений, созданных для ускорения бурения, основано на реактивном принципе. Ракету удерживают соплом вниз, а вырывающееся из него пламя прожигает почву.

• Ежегодно миллион миллионов тонн руды обогащается **методом пенной флотации**, при котором содержащие металл частицы раздробленной руды выносятся на поверхность раствора пузырьками воздуха, образуя пенный слой.

• Потребность человечества в цветных металлах растет настолько быстро, что изделия из них, выходящие из употребления, по не-

скольку раз используют как металлолом. А в некоторых развитых странах стоимость металла в монетах оказывается выше их номинала, из-за чего монеты приходится изымать из обращения.

• Чтобы в отходах обогатительных фабрик не оставалось даже долей грамма золота, одна из американских компаний предложила новый способ анализа содержания драгоценного металла в руде. Используя просвечивание рентгеном и современную электронику, удается всего за полчаса выявлять содержание золота с точностью до 0,05 грамма на тонну руды!

• В Германии работает установка по удалению серы из угля с помощью бактерий. Предварительное очищение угля уменьшает вредные выбросы при его сжигании.

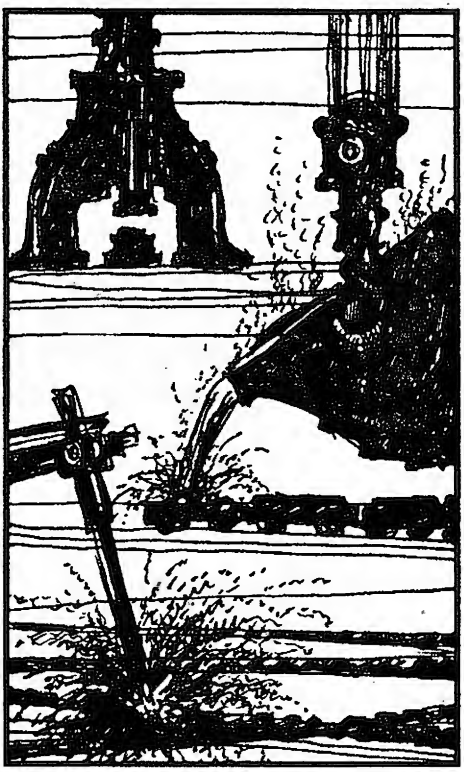
• Уже четверть века назад в ФРГ был выдан патент на способ добычи полезных ископаемых из космических месторождений, в качестве которых выбирались астероиды. Пред-

шественниками изобретателя были авторы фантастических романов — Жюль Верн и Александр Беляев.

• Недавно один из отечественных ученых выступил с экзотической гипотезой о том, что Луна представляет собой комету, и поэтому целиком состоит... из льда. А солнечные лучи не могут ее растопить из-за того, что тысячелетиями падавшие на нее метеориты покрыли ее плотным слоем пыли, превратившейся в толстую корку.

• В последнее время в печати, а также в международной компьютерной сети **Интернет** появились статьи об освоении и колонизации Марса, в том числе и под заголовком «Разработка полезных ископаемых на Марсе».

# ОБРАБОТКА



*Зачем перегоняют нефть?*
*Чем различаются чугун и сталь?*
*Что такое непрерывное литье?*
*Плавки земные и космические*
*Как деталь сформировать?*
*Во что изделия «одевают»?*
*Нарежьте, пожалуйста... металла!*
*Чем сваривают вещества?*
*Мозаика изобретательства*

*Там плавят медь, варганят крицы;*
*И горен день и ночь кипит;*
*И мех вздувает надувальный;*
*И, раз под раз подъемлясь в лад,*
*Стучит и бьет за млатом млат*
*По ребрам звонкой наковальни...*

*Ф. Глинка*

Как точно ухвачены в этих стихах тонкости процесса... чего? Перейдя от поэтического языка к техническому, назовем этот процесс обработкой металла.

Вот полезные ископаемые извлечены из-под земли, добыты из-под толщи океанских вод или, не исключено, доставлены к нам из космоса. Но это все — сырье, природные материалы. Для того чтобы превратить добытое в топливо, предметы быта или детали машин, требуется еще долгий путь. И проходили его в разные времена по-разному.

**Горючие ископаемые** сперва употребляли, что называется, по прямому назначению. Дрова, торф, уголь, а впоследствии и нефть можно было просто сразу сжигать и получать тепло. В общем-то не столь давно человек догадался, что их можно перерабатывать в более ценные материалы.

Добытая глина, конечно, годится для постройки из нее нехитрой хижины. Но если придать ей определенную форму и обжечь, то получится прекрасно известный нам **кирпич** — небольшая деталь для строительства огромных зданий.

Когда-то, возможно, после лесного пожара, люди обнаружили на земле капельки застывшего металла и додумались до того, чтобы «приручить» процесс его выплавки — сделать искусственным. Оказалось, что руда, содержащая металл, при нагреве способна «отдать» его, и нам он достанется более чистым, чем находился в природе. Так появились первые **плавильные печи**.

Получить металл из руды отнюдь еще не все. Его предстоит обработать. В зависимости от того, какие качества нам нужны — твердость, прочность, упругость, — и подбирают способ обработки. Одним из первых таких способов была ковка, которую описывает в эпиграфе Ф. Глинка, а одной из почетнейших профессий — кузнец.

Казалось бы, вот оно, нужное нам готовое изделие. Но проходит время, и оно теряет свои первоначальные качества: ржавеет, становится ломким, хрупким. Чтобы продлить ему жизнь, надо его защитить. И тут человек проявил также немало изобретательности.

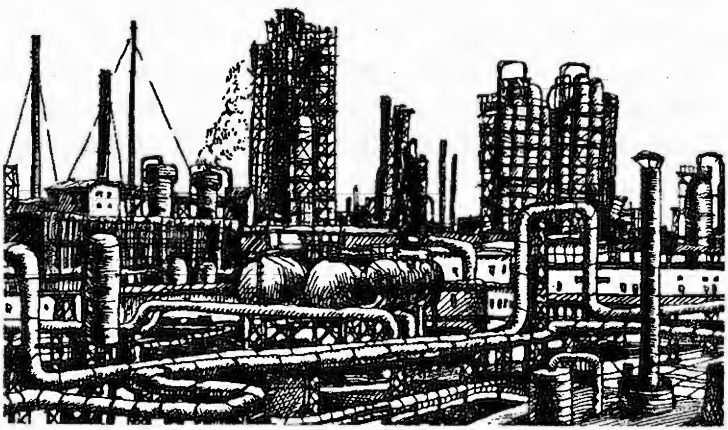
Вот как непроста цепочка превращений сырья в предметы, которыми мы пользуемся. Попробуем перебрать несколько ее звеньев...

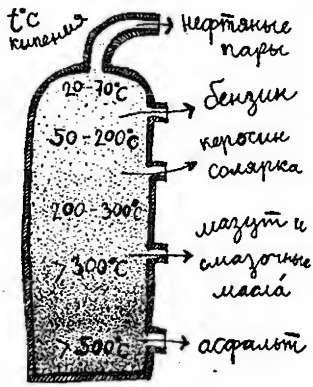
## ЗАЧЕМ ПЕРЕГОНЯЮТ НЕФТЬ?

Еще в прошлом столетии наш великий ученый Д. И. Менделеев говорил, что топить нефтью — то же самое, что топить ассигнациями (бумажными деньгами). И он был совершенно прав.

Даже если употреблять нефть как топливо, все равно прежде стоит ее переработать. И сегодня в развитых странах предпочитают не «гнать» нефть на продажу в сыром виде, а на специальных **нефтеперерабатывающих комбинатах** путем нагрева разделять ее на части — фракции. Названия многих из них вам хорошо знакомы — это, прежде всего, **бензин** и керосин. Такое топливо значительно более эффективно, нежели сырая нефть.

Давно было замечено, что двигатели внутреннего сгорания, потребляющие бензин, работают намного лучше при повышении качества топлива. А для этого в него добавля-






ли соединения свинца, очень вредные для окружающей среды. Исследования последних десятилетий показали, что во время переработки нефти можно использовать вещества-катализаторы, не только ускоряющие этот процесс, но и заметно улучшающие свойства топлива. Эти разработки позволили создать новую технологию получения бензина и избавиться от вредных примесей.

При **перегонке** (разделении) **нефти** дополнительно выделяется много полезных продуктов, например смазочные масла. Более того, немалая доля получаемых из нефти веществ является основой для производства пластмасс, химических волокон, искусственной резины. Без преувеличения можно сказать, что нефть — один из основных поставщиков сырья для современной химической промышленности.

Все вышесказанное в полной мере относится к горючему газу, активно добываемому сегодня. Да-да, речь идет именно о том газе,

который горит в кухонных плитах. Наверное, нелегко себе представить, но лежащие где-нибудь рядом пластиковые пакеты или пластмассовые стаканчики также изготовлены на его основе.

Так, может быть, стоило бы найти столь ценному сырью лучшее применение? Но пока нефти и газа добывают столь много, что их, к сожалению, предпочитают не перерабатывать в изделия, а сжигать...

## ЧЕМ РАЗЛИЧАЮТСЯ ЧУГУН И СТАЛЬ?

Обратимся к твердым ископаемым и прежде всего — к рудам, содержащим железо. Когда-то умение выплавлять этот металл в прямом смысле слова влияло на ход истории. Наконечники копий и стрел, сделанные из уже хорошо освоенной **бронзы** (спла-

**Пьер Мартен** (1824-1915) — французский металлург. Предложил новый для своего времени способ получения стали путем переработки как доменного чугуна, так и стального, железного и чугунного лома. Мартеновская печь позволяла контролировать качество металла и получать сталь различных марок с заданными свойствами. Несколько десятилетий мартеновский процесс был основным звеном сталеплавильного производства.

ва меди с оловом), уступали по прочности железным. И те государства, где овладели выплавкой и обработкой железа, получали значительное военное преимущество перед «отсталыми» соседями.

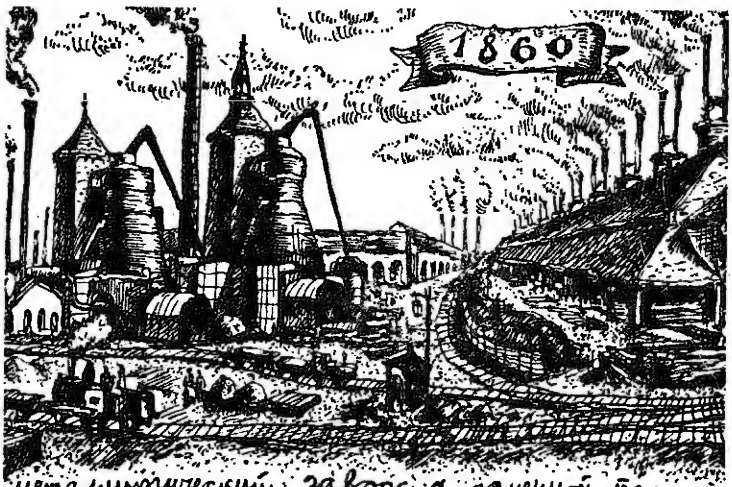
Как же получить хорошее железо? А знаете ли вы, что чистого железа, в общем-то, нет? Дело в том, что некоторые чистые металлы либо проявляют не самые лучшие свойства, либо быстро окисляются — ржавеют — на воздухе. О чем же тогда идет речь?

Конечно, вы слышали о **чугуне** и **стали.** Так вот, и то, и другое — железо, но соединенное в разных пропорциях с углеродом, получаемым из угля. В чугуне его больше и качества чугуна похуже, чем у стали. Он очень тверд, однако весьма хрупок. Эти свойства часто сочетаются, например твердая стеклянная ваза очень легко разбивается, не так ли?

А в стали, мало того, что уменьшено количество углерода, но еще и добавлено много разных элементов — марганца, хрома, вольфрама и других. Каждый из них вносит, как разные художники — в портрет одного и того же человека, свои черты. И сталь получается то более упругой, то более прочной, то более жаростойкой.

Но процесс выплавки стали до сих пор очень трудоемок. В большинстве случаев сперва из руды, соединяемой с углем, выплавляют в **доменных печах** чугун. Затем его в мартеновских печах или в так называемых **конвертерах** переплавляют в сталь. И главное в этих процессах — найти наилучшее сочетание железа с другими добавками.

Вот этот сложный переход от руды к стали и вызвал постройку огромных металлургических заводов, занимающих большие



Металлургический завод с доменной печью.

площади и очень сильно загрязняющих воздух и воду.

Но отказаться от производства стали пока невозможно. Для чего она только не нужна: и для обшивки кораблей, для паровых котлов, артиллерийских орудий, проволоки, брони, колес... И люди стали изобретать иные способы получения стали.

## ЧТО ТАКОЕ НЕПРЕРЫВНОЕ ЛИТЬЕ?

Можно ли сократить бег по такой длинной дистанции? Изучение свойств металлов привело к новым открытиям. Наука снабдила металлургов знаниями о внутреннем строение вещества. И оказалось, что вовсе не обязательно делать процесс получения стали таким многоступенчатым.

**Дмитрий Константинович Чернов** (1839-1921) — российский ученый-металлург, основоположник современного металловедения. Установил зависимость строения и свойств стали от ее механической и тепловой обработки. Внес значительный вклад в развитие артиллерийского производства. Способствовал превращению металлургии из практического искусства в стройную и обоснованную научную теорию.

Ведь когда-то железо получали из руды в маленьких печурках-горнах «в один присест» — просто нагревая ее вместе с древесным углем. Вооружившись современными знаниями и техникой, инженеры как бы воссоздали древний способ, но в значительно больших масштабах. Например, вместо угля стали использовать иное топливо — водород. Сократилось количество вредных выбросов, «обязанных» углю, потребление энергии и материалов, а также, разумеется, — время производства. Сегодня, пользуясь таким способом, называемым **прямым восстановлением железа**, получают уже десятки миллионов тонн стали. И эта доля год от года растет.

Огромные объемы производства стали требуют и сокращения времени при проведении каждой из операций на пути от руды до изделия. Вот, скажем, сталь сварена и ее разливают в ковши, в которых она застывает. Затем остывшие заготовки привозят для обработки в другие цеха, к примеру, для **прокатки.** Кстати, для этого ее вновь приходится подогревать.

Так вот, выяснилось, что и здесь многие процессы можно совместить. Пусть сталь вытекает из ковша еще горячим (тысяча градусов!) ручейком, а по мере охлаждения и затвердевания ее и будут сразу прокатывать. Это очень нелегко сделать: представьте, что вы тянете одной рукой трос, другой конец которого — в расплавленном состоянии!

Тем не менее **непрерывная разливка стали** уже не просто громко заявила о себе, но даже потребовала постройки новых заводов.

Все это — попытки выплавить сталь более дешевым и быстрым способом. И, конечно, не последние...

## ПЛАВКИ ЗЕМНЫЕ И КОСМИЧЕСКИЕ

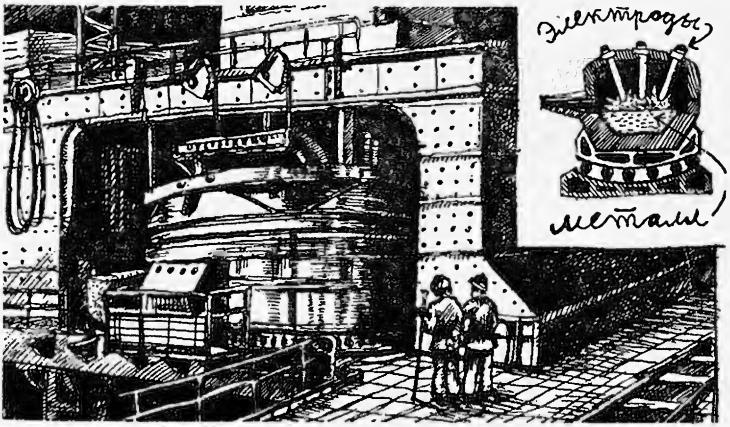
А как еще можно получить сталь? И почему только сталь, ведь нам нужны и другие металлы?

Например, алюминий более выгодно выделять из руды с помощью процесса, называемого **электролизом**. В огромную ванну загружается руда, содержащая алюминий, ее растворяют, нагревают и погружают в нее электроды, с помощью которых в ванну подается электрический ток. Во время протекания тока, как в батарейке, происходит разде-

ление веществ. Таким образом можно выделить металл в чистом виде — без ненужных примесей. И многие цветные металлы, в том числе медь, никель, магний, предпочитают получать сейчас именно электролизом.

Если вернуться к стали, то и для ее выплавки применяют электричество. Происходит это в **электродуговых печах**, где разряд, похожий на тот, что вы можете увидеть во время электросварки, возникает между электродами и металлом. Плавка идет очень быстро, а сталь получается высокого качества.

Что создает изображение на экранах ваших телевизоров? Это — электронный лучик, бегающий с огромной скоростью и заставляющий экран светиться. Оказывается, этот лучик можно сделать таким мощным, что он не будет нежно касаться материала, а принесет с собой энергию, необходимую для плавления не только стали, но и самых «неподдающихся» металлов.



Правда, для того чтобы этот процесс приводил к хорошим результатам, плавку надо производить в вакууме — пространстве, из которого откачан воздух. Тогда получаемый металл не загрязняется примесями, более того, из него как бы «испаряется» все лишнее.

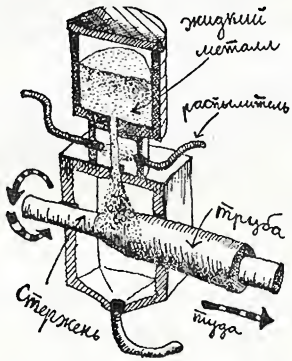
Сегодня инженеры и конструкторы проектируют установки, в которых можно вести плавку на космических орбитах. В состоянии невесомости и металлы, и другие необходимые в производстве вещества ведут себя совершенно необычно: к примеру, расплав — жидкий металл — приобретает форму капли, а в отсутствие веса меняется его внутренняя структура. Такие опытные плавки уже проводят космонавты. Когда-нибудь их опыты пригодятся при постройке **орбитальных заводов**.

## КАК ДЕТАЛЬ СФОРМИРОВАТЬ?

Металл получен, или, как говорят металлурги, сварен, как правило, в виде слитка. Но это пока отнюдь еще не деталь, а только более или менее подходящая для нее заготовка. Что с ней делают дальше, как формируют? Теперь ее подвергают таким видам обработки, как **прокатка**, ковка, **штамповка**, литье.

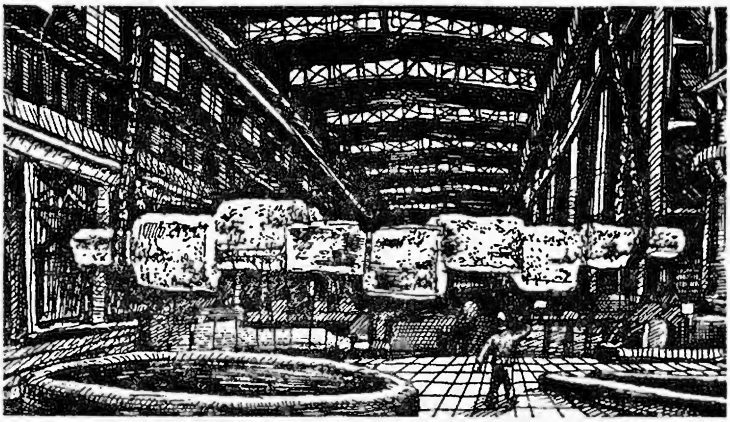
Еще горячие стальные бруски пропускают через систему вращающихся валков. Они-то и вытягивают сталь, и упрочняют ее, и формируют — то есть придают необходимый про-

филь. Так производят рельсы, оси для железнодорожных вагонов, трубы, или раскатывают сталь, как тесто, в полосы. Этот способ — **прокатка** — позволяет получать длинные изделия.




Рождаются новые технологии. Вот, скажем, на вращающийся стержень напыляется струя расплавленного металла — ну, как дезодорант из баллончика или аэрозольная краска разбрызгиваются! Застывая на поверхности стержня, металл формирует бесшовную трубу. В принципе, таким напылением можно получать изделия любой заданной формы.

Не сравнить оснащенность современного кузнеца с его далеким предшественником! Вместо ручного молота и наковальни теперь используют автоматически управляемые механизмы размером с многоэтажный дом и весом в десятки тонн. Причем обработку металла ведут не только ударами **пневматического молота,** но и просто высоким давлением, создаваемым мощными **прессами.**



При ковке поверхностный слой будущей детали укрепляется, что увеличивает срок ее службы. Скажем, громадные валы для корабельных двигателей или турбин электростанций испытывают огромные нагрузки, поэтому их и требуется предварительно упрочнить.

Вы наверняка видели, как дома готовят пельмени (а может быть, делали их сами?). Перевернутым стаканом вырезают из раскатанного теста кружки. Замените стакан на молот или пресс, тесто — на металл, и вы получите еще один процесс формирования деталей — **штамповку.**

Можно поступить и таким образом: жидкий металл сразу разлить в приготовленные для него формы. После застывания его от формы освобождают и получают почти готовую деталь — опять «почти», потому что ее поверхность часто все-таки требует дальнейшей обработки, например, шлифования или полировки. А это уже следующая история.

## ВО ЧТО ИЗДЕЛИЯ «ОДЕВАЮТ»?

Каким образом можно сделать деталь блестящей, гладкой, приятной на ощупь? Всего этого добиваются также несколькими способами ее обработки.

Как правило, при этом стараются «убить сразу нескольких зайцев», то есть преследуют несколько целей. Вот, скажем, бампер легкового автомобиля — блестит, как зеркало. А ведь это дешевый и грубый, но прочный металл покрыли тонким слоем более дорогого, который предназначен для защиты от ржавчины. Получают такие слои с помощью уже знакомого вам **электролиза**.

Не всегда обязательно шлифовать металл инструментами — напильником, «шкуркой». Иногда достаточно нанести на него, как бы намазать, иной материал, который и защитит изделие от износа или нагревания, и покроет его тонким слоем — пленкой, выровняв, замаскировав все шероховатости. Роль такой пленки играют и другие металлы, например алюминий, и пластмассы.

А вот еще способ, которым можно предохранить поверхность, — **вакуумное напыление**. «Под колпаком», из-под которого откачан воздух, испаряют то вещество, которым хотят покрыть помещенное там же изделие. Частички испарившегося вещества оседают на поверхности этого изделия, как во влажном помещении появляются мельчайшие капельки воды на холодном оконном стекле.

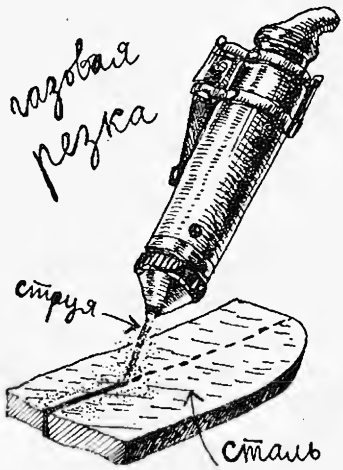
В последние годы найдены методы упрочнения поверхностей так называемыми алмазоподобными покрытиями. Их также напыляют в вакууме, но при этом в качестве «пыли» используют углерод и добиваются того, что при осаждении на поверхность он приобретает свойства алмаза. Это необыкновенно увеличивает прочность обработанной детали.

Буквально сейчас, когда вы читаете эту книгу, может быть получен ответ на вопрос, действительно ли одному из американских металлургов удалось добиться увеличения скорости алмазного напыления в тысячу (!) раз. Способ, предложенный им, проще прежнего, покрытие можно наносить не в каких-то особых условиях, а при атмосферном давлении и температуре ниже ста градусов, причем на детали любой формы.

## НАРЕЖЬТЕ, ПОЖАЛУЙСТА... МЕТАЛЛА!

Часто, чтобы придать нужную форму детали, необходимо заготовку для нее разделить на части. Ну, самый простой пример: когда распиливают на кружки бревно — как колбасу ножом. И металл, конечно, можно распилить, дома для этого держат пилу-ножовку. Но сколько же при этом порой его (в отличие от колбасы!) теряется впустую — в опилках. Да и после этой грубой операции металл придется все равно дополнительно обрабатывать. Нет ли более «аккуратных» способов резки?

Разумеется, есть. На сегодня даже такой трудноподдающийся металл, как вольфрам (спиралька из него не плавится в лампочках!), можно разрезать с помощью плазмы — газа, разогретого до чрезвычайно высокой темпера-



туры — 20 000 градусов. Такие **плазменные горелки** чем-то напоминают аппараты для противоположного процесса — **сварки.**

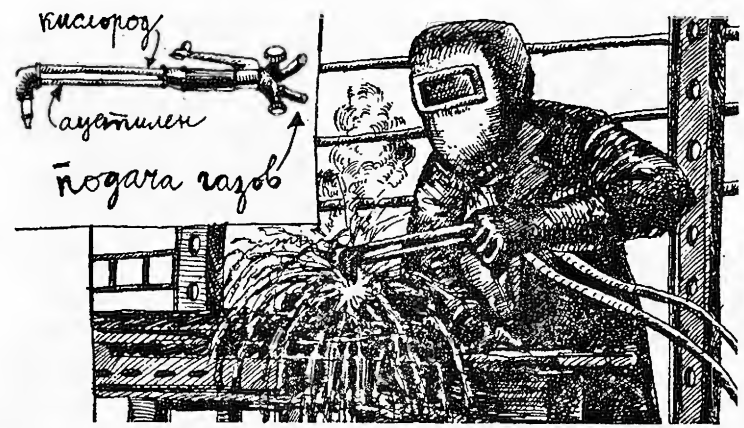
Резать металлы сейчас можно и с помощью ультразвука, и даже... воды. Маленькими ее порциями под огромным давлением бьют по материалу с очень большой частотой. Этот способ носит название **гидрорезки.**

Ну, и конечно, не остался в стороне от этой задачи лазерный луч. Его мощность можно регулировать таким образом, что он способен стать ювелирно работающим скальпелем при операции, скажем, на глазах. Либо — исполнять функции тончайшего и необыкновенно острого «ножа» при разрезании массивных металлических деталей.

## ЧЕМ СВАРИВАЮТ ВЕЩЕСТВА?

Детали при обработке приходится не только разъединять, но и, напротив, крепко присоединять друг к другу. Вспомните, как говорят о неразлучных друзьях — не разлить водой, прикипели один к другому. Чуть-чуть изменим слова: прикипеть — приварить. Вот этот процесс так и стали именовать — **сварка.**

Ее прародителем был способ прикрепления одних материалов к другим с помощью хорошо известной вам **пайки.** Еще двести лет назад в стихах шотландского поэта Роберта Бернса встречаются слова: «Я, ваша честь,




паяю жесть...» Что нужно для сварки? Ну конечно, нагревание, при котором либо одно из соединяемых веществ, либо специальная добавка, скажем олово, плавятся. При охлаждении эти вещества крепко «схватывают» друг друга.

Но почему бы не добиться высокого, плавящего вещества нагрева с помощью горящего газа? И эта идея пошла в дело, и до сих пор сваривают детали, к примеру, **ацетиленовой горелкой**.

А если для **сварки** попробовать электричество? Действительно, между деталью и привариваемым к ней материалом можно создать, подав напряжение, электрическую дугу. Температура в ней такова, что легко плавится и высокопрочная сталь.

Необыкновенные свойства **лазера** также нашли свое применение при сварке. Световой лучик, созданный лазером, может проникнуть в труднодоступные места — туда, куда

**Николай Николаевич Бенардос** (1842-1905) — один из крупнейших российских изобретателей. Предложил «способ соединения и разъединения металлов непосредственным действием электрического тока» — электрическую дуговую сварку. Среди его более чем 120 изобретений — дуговая резка под водой, электрическое покрытие металла слоем меди, электрическая пайка, особый тип электрического аккумулятора. Создатель одного из первых проектов гидроэлектростанции.

обычным инструментам «вход воспрещен». Еще очень важная его особенность — это возможность управлять световой мощностью.

Очень трудно приварить друг к другу сталь и титан, медь и золото, сталь и серебро. В подобных случаях прибегают к сварке... взрывом. При этом поверхности деталей сталкиваются с такой силой, что соединяются намертво.

Один из самых современных способов сварки позволяет соединять абсолютно разнородные детали, например из титана и керамики. Между ними размещают тоненький листочек фольги, которая при поджигании разогревается до более чем полутора тысяч градусов и одинаково хорошо «схватывает» оба материала.

А в лабораториях тем временем продолжают изобретать...

• Отделка золотом была хорошо известна древним египтянам. Например, на саркофаг фараона Тутанхамона пошло более ста килограммов золота. Металл, прекрасно обработанный золотых дел мастерами, до сих пор вызывает восхищение.

• Медь стали использовать для орудий труда и предметов домашнего обихода, скорее всего, более пяти тысяч лет назад. Во всяком случае, этим временем датируется медная сковорода, найденная на территории Египта. А к 3000 году до новой эры начали выплавлять значительно более твердый материал **бронзу** — сплав меди и олова.

• Секрет плавки железа был открыт около 1500 года до новой эры в Малой Азии. Уже тогда установили, что необходимую для этого температуру можно получить, если через горящий уголь продувать воздух.

• Недавно были обнаружены следы печей для получения железа, которые строили в Центральной Африке более двух с половиной тысяч лет назад. С трудом удалось разгадать секрет получения в таких печах высоких температур.

• До сих пор не раскрыта до конца тайна изготовления знаменитой дамасской стали. Известно, что этот металл заключал в себе больше углерода, чем современные сорта стали. После искусной ковки сплетенных в жгут полос с различным содержанием углерода да-

масская сталь приобретала исключительную прочность.

• В Японии был предложен проект **танкера**, оборудованного нефтеперегонной установкой, — для совмещения транспортировки и переработки нефти.

• Высокого уровня литейной технологии добились в древнем Китае. Там гораздо раньше, чем в Европе, стали выплавлять чугун и отливать его в формы. Монументальные фигуры, в том числе и Будды, изготавливали литьем из бронзы и чугуна.

• Хотя довольно чистый алюминий научились получать в больших количествах в середине прошлого века, он был намного дороже стали. Из него изготовляли лишь такие редкие предметы, как погремушка для сына императора Наполеона III или головной убор для статуи первого президента США Вашингтона.

• Наиболее раннее достоверное упоминание о применении **прокатки** для деформирования металла обнаружено в рисунках великого **Леонардо да Винчи**. На них был изображен прокатный стан для получения тонкой ленты из золота или серебра.

• Рецепты закалки металлов передавались из поколения в поколение под строжайшим секретом, а в прошлом веке из Англии в Америку курсировало специальное судно, доставлявшее воду для закалки стали, — считалось, что в Англии она обладает особыми свойствами.

• Прусское патентное ведомство отказалось выдать патент на изобретение нового способа

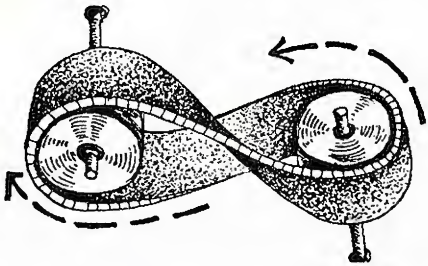
**Генри Бессемер** (1813-1898) — английский изобретатель. Запатентовал конвертерный способ передела чугуна в сталь. Бессемеровские конвертеры называли «печами без топлива», поскольку сталь плавилась при продувке чугуна воздухом без дополнительного нагрева. На сегодня более половины выплавляемой стали приходится на усовершенствованный кислородно-конвертерный процесс.

изготовления стали **Генри Бессемеру**. Мотивировка отказа: «Нельзя никому запретить продувать воздух через жидкое железо». Пришлось Бессемеру получать патент в Англии.

• Расплавить можно не только металл, но даже обыкновенный камень — базальт. Сегодня из жидкого камня отливают шестерни, трубы и многие изделия, которые и легче, и долговечнее, и дешевле металлических.

• К сожалению, изобретение зачастую применяют и так: в начале века была совершена попытка ограбления банка, при которой преступники впервые воспользовались для вскрытия сейфа газовой горелкой. Тогда, правда, взломщики потерпели неудачу, не рассчитав необходимое количество газа.

• Перерабатывая уголь, природный газ, древесину и органические отходы, можно получить такое топливо, как метанол. Американские ученые считают, что, используя его



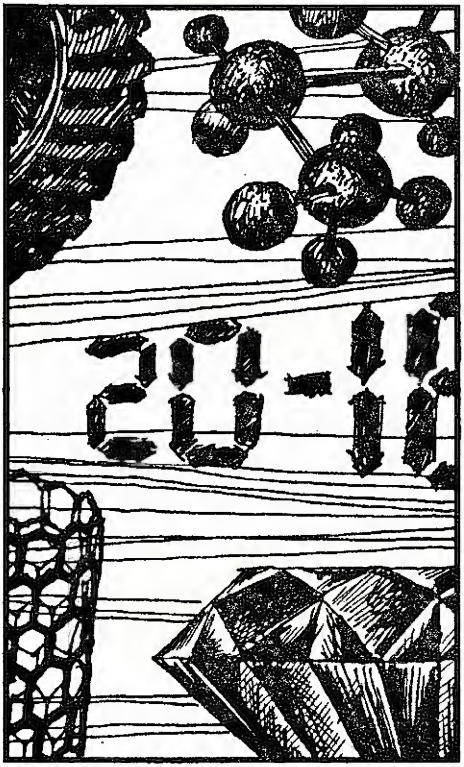
вместо бензина, страна решит многие экологические и энергетические проблемы.

• Если шлифовальную ленту изготовить в виде ленты Мебиуса, как показано на рисунке, то она будет работать обеими своими сторонами, а значит — станет служить вдвое дольше обычной.

• В 1912 году потерпел крушение и затонул один из крупнейших пассажирских кораблей «Титаник». Недавно благодаря созданию компьютерной модели трагедии была выдвинута версия, что 3 миллиона заклепок судна имели дефект. В них еще на стадии изготовления металла попала примесь, отразившаяся на прочности швов вдоль всего корпуса лайнера.

• Десять лет назад большинство банок в США выпускалось из алюминия, но вскоре пальма первенства перешла к банкам, сделанным из стали, разлитой непрерывным способом, прессованной и покрытой тонким слоем олова. Сейчас алюминий признан вредным для здоровья, и в большинстве стран для изготовления посуды не применяется.

# НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ



*«Не счесть алмазов*
*в каменных пещерах...»*
*Сколько «профессий» у стекла?*
*Есть ли еще порох в пороховницах?*
*Можно ли изобрести*
*химический элемент?*
*Сплав — веселая компания!*
*Что такое композит?*
*Как появилась на свет резина?*
*Может ли кристалл быть жидким?*
*Все ли вещества уже открыты?*
*Как спроектировать вещество?*
*Мозаика изобретательства*

*Созрела новая порода, —*
*Уголь превращается в алмаз.*

*А. Блок*

Давняя мечта людей — научиться одни вещества преобразовывать в другие. Но если, скажем, немецкий поэт Гёте словно ждал, когда «по своему почину» природа позаботится о нас: «Глянем поглубже в расщелины скал: тихо в кристаллах растет минерал», то россиянин М. Волошин предчувствовал нетерпение человека, его стремление взяться за «переделку» веществ самому: «В едином горне за единый раз жгут пласт угля, чтоб выплавить алмаз».

В чистом виде эта мечта воплотилась в поисках философского камня, с помощью которого алхимики пытались превратить свинец в золото. Цели они не добились, зато много полезного оставили в наследство будущим поколениям химиков.

Путем наблюдений и многочисленных опытов люди за столетия обучились изготав-

ливать искусственные материалы — ведь таковыми являются и бронза, и обожженная глина. Но многие вещества, не встречающиеся в природе, обнаружены случайно, открыты неожиданно. Не одно изобретение в этой области стало результатом стечения обстоятельств: вытекшего из разбитой колбы раствора, взрыва в лаборатории, невыключенной горелки. Удивительные случаи, приводящие к находкам, происходят и по сей день. Но...

Если сравнить долю «нечаянных» изобретений новых веществ с долей вычисленных, запрограммированных, то видно, как вторая неуклонно растет со временем. Нас все больше окружают «предсказанные» материалы. А потребности завтрашнего дня диктуют задачи, которые надо решать уже сегодня, и где подсказки следует ждать не от природы, а, скорее, от компьютера, за которым сидит человек.

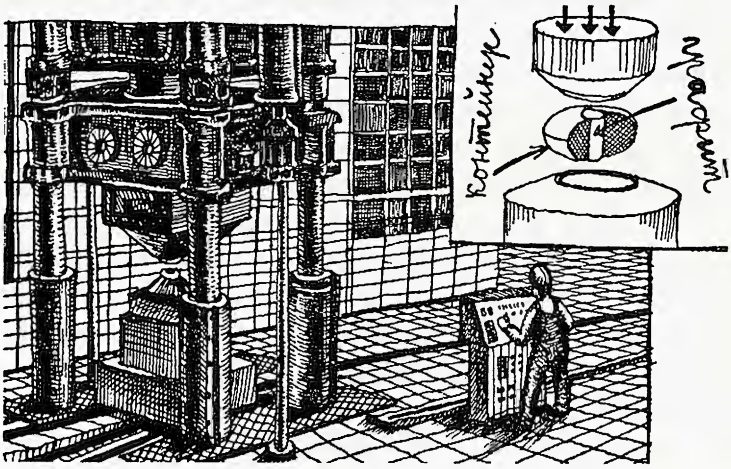
Мы словно находимся в положении героини пьесы Н. Гоголя «Женитьба», составляющей портрет идеального жениха. Губы — от одного, нос — от другого, еще бы развязности третьего да дородности четвертого. Похожим образом люди пытаются синтезировать несуществующие пока материалы, сочетающие, казалось бы, несовместимые черты.

Что ж, заглянем в «каталог» искусственных веществ, как уже порожденных нами, так и только ждущих появления на свет. И начнем, конечно, с алмаза...

## «НЕ СЧЕСТЬ АЛМАЗОВ В КАМЕННЫХ ПЕЩЕРАХ...»

С незапамятных времен алмаз привлекал человека исключительной красотой своих кристаллических граней. Но, помимо ювелирной ценности, алмаз обладает и технической — это самый твердый природный материал. Недаром его издавна использовали для обработки металлов или в качестве стеклореза.

К сожалению, такой нам нужный, алмаз в природе встречается редко. К каким только ухищрениям не прибегали, чтобы получить его искусственным путем, так сказать, «одомашнить». Чуть более ста лет назад, казалось бы, тайна его изготовления была раскрыта европейскими учеными. Потрясенный мир с удивлением взирал на полученные в лаборатории алмазы, но... повторить эти опыты не удалось никому.

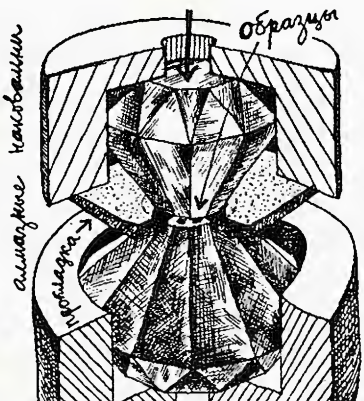


Следующего успеха пришлось ждать до середины пятидесятых годов нашего столетия. При огромных давлениях и температурах алмазы, наконец, удалось синтезировать. Для этого потребовались мощнейшие прессы, а исходным веществом был... обыкновенный графит. Да-да, именно тот, из которого делают стержни в «простых» карандашах.

Дело в том, что и графит, и уголь, и алмаз состоят из одного и того же химического элемента — углерода. Только в каждом веществе он по-разному «упакован», потому-то они и обладают разными свойствами. Ведь вас не удивляет, что вода — жидкая, текучая — становится при замерзании твердым и хрупким льдом. Так и углерод — «един в трех лицах», хотя все три — твердые.

Получение **искусственных алмазов** сразу удешевило производство обрабатывающих инструментов. И хотя синтетические «родственники» уступали природным по величине, это не стало препятствием для их применения в виде мелкого, как порошок, покрытия абразивных кругов и шлифовальных шкурок. А те, что покрупнее, шли на долота для бурения скважин в твердых породах.

Умение наносить алмазные кристаллы в виде пленки на поверхность различных материалов (о чем говорилось в предыдущей главе) пригодилось не только для их защиты. Сами эти пленки могут применяться для упрочнения окон самолетов, в очковых стеклах, а особенно перспективны в электронике. С их




помощью надеются получить сверхбыстродействующие микросхемы.

Легендарная твердость алмаза привела к созданию остроумного изобретения — **алмазной наковальни.** Простым поворотом винта человек может создать давление, близкое к существующему в ядре Земли. Это устройство произвело революцию в изучении процессов, происходящих при огромных давлениях. Так, опыты с наковальней позволили доказать, что в недрах земли алмаз может находиться в... жидком состоянии!

## СКОЛЬКО «ПРОФЕССИЙ» У СТЕКЛА?

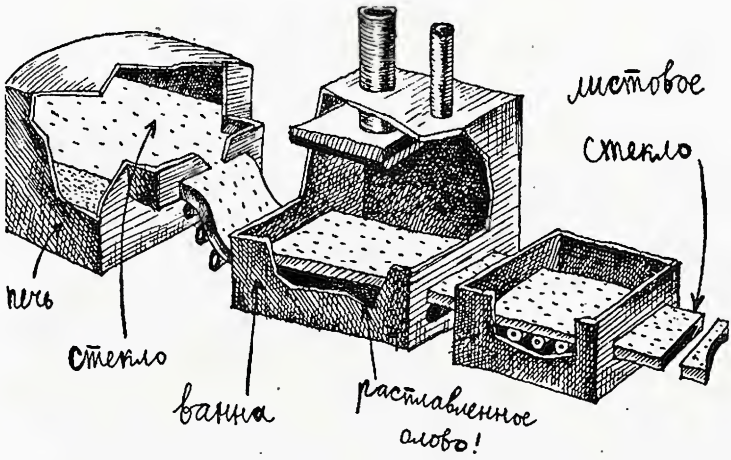
Не помните ли вы, когда впервые столкнулись со стеклом? Вполне возможно — еще в колыбели, когда получали свой завтрак в бутылочке с соской.

А когда познакомились со **стеклом** люди вообще? Известно, что еще за 4000 лет до новой эры стекло производили в Древнем Египте. Удивительно, но за многие тысячелетия технология его изготовления не менялась. В огнеупорные горшки засыпали кварцевый песок, соду, мел, еще кое-что добавляли, как приправу в суп, и... варили. Получалась прозрачная масса, из которой можно было выдувать, словно мыльные пузыри, различные сосуды: бутылки, банки, посуду, цилиндры, раскатываемые затем в листы. Только труд это был тяжелейший — жидкое стекло в десятки тысяч раз более вязкое, чем мыльная вода, попробуй выдуй!

И только примерно полтораста лет назад появились **стеклоплавильные печи**, чем-то отдаленно напоминавшие печи для плавки и разливки металла. Сегодня их так усовершенствовали, что они позволяют выпускать сотни миллионов квадратных метров стекла в год.

А зачем его так много нужно? Судите сами: помимо посуды, это оконные и витринные стекла, прочные трубы, стеклопластик, бронестекло (вспомните фильмы о неуязвимых водителях!), даже пустотелые строительные блоки... Число «профессий» стекла неуклонно растет, делая его конкурентом металлу.

Но разве это то же самое стекло, что делали наши предки? Конечно, нет. Процессом изготовления стекла научились так точно управлять, что можно буквально заказывать его свойства заранее, словно блюда в рестора-




не — по меню. Например, зная, какая исключительно сухая среда на Луне, наперед подсчитали, что на ней стекло получится такой же прочности, что и сталь. Тогда оно станет применимым не только для зеркал телескопов, нужных для лунных баз, но и для сборки самой конструкции этих огромных астрономических сооружений.

И это не всё. Вы можете представить, чтобы холодное стекло... гнулось? А вот изготовляемое сейчас **металлическое стекло** таким свойством обладает. И не только им. Набор новых качеств позволит сооружать из него, например, безопасную оболочку для атомных реакторов.

Все большие масштабы приобретает производство **оптоволокна** — прозрачных, прочных и гибких, хоть на палец наматывай, — проводов из стекла, по которым можно передавать сигналы с помощью света.

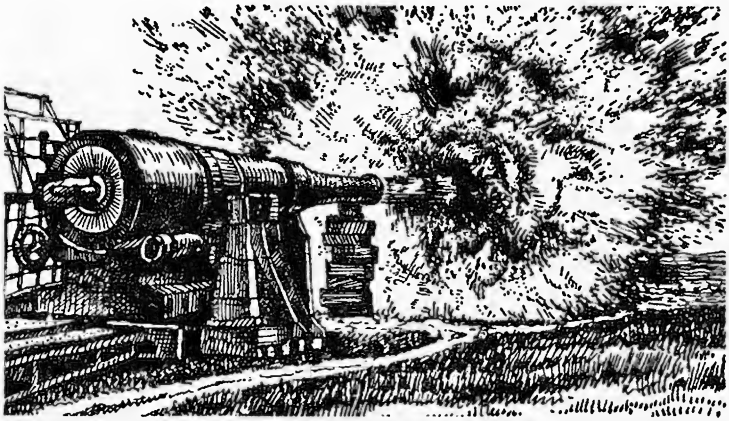
## ЕСТЬ ЛИ ЕЩЕ ПОРОХ В ПОРОХОВНИЦАХ?

Так часто спрашивают, пытаясь выяснить, остался ли у человека запас жизненных сил, активности. Ведь порох — символ взрыва, выстрела, высвобождения накопленной энергии.

Почему же какие-то вещества способны взрываться? Дело в том, что взрыв — это такой же процесс горения, только происходящий с несравнимо большей скоростью. Выделяющиеся при молниеносном сгорании газы имеют высокие температуру и давление, что порождает ударную волну, бегущую со скоростью несколько километров в секунду — во много раз быстрее звука. Это мы и воспринимаем как взрыв.

Древнейшие взрывчатые вещества появились в Китае и в Индии, где их использовали в основном для фейерверков. Знали горючие смеси древние греки и арабы. А вот **черный порох,** применявшийся полтысячи лет, стали изготовлять в Европе с начала XIV века, конечно, прежде всего — для огнестрельного оружия.

Однако этот порох, состав которого (селитра, сера, уголь), безусловно, подбирали тогда «методом тыка», давал при стрельбе много дыма, покрывал сажей пушки, пачкал артиллеристов. Нельзя ли получить **бездымный порох?** — задумались военные, изобретатели и ученые.



Целое созвездие талантов внесло свою лепту в создание различных сортов пороха. На склоне лет занялся этим и наш знаменитый соотечественник **Д. И. Менделеев.** Его подход был характерен для ученого — он тщательно изучил все известное о порохе и разработал наиболее эффективный способ получения бездымного пороха, принятый затем во всем мире. Секрет заключался в точном расчете количества воды, добавляемой в смесь образующих взрывчатку веществ. Уже в первых испытаниях на полигоне преимущества нового вида пороха стали очевидны.

Одной из самых сложных задач при изготовлении взрывчатых веществ было стремление не дать взрыву произойти раньше времени. Иначе как же взрывчатку хранить и перевозить? Очень опасный в этом отношении нитроглицерин (не бойтесь, обнаружив его в аптечке, в таблетках он не страшен, напротив, помогает «от сердца») удалось «приру-

**Альфред Нобель** (1833-1896) — шведский инженер-химик и изобретатель. Вошел в историю как создатель динамита. На его производстве и применении своих многочисленных изобретений нажил огромное состояние, завещанное для вручения ежегодных премий (Нобелевских премий) в области физики, химии, медицины и физиологии, литературы, экономики и в борьбе за мир. Именем Нобеля назван один из элементов Периодической системы и одна из малых планет Солнечной системы.

чить» **А. Нобелю**. Пропитав им кизельгур — легкую и пористую горную породу, — Нобель получил **динамит**, мощнейшее взрывчатое средство. Из него делали бруски и шашки, безопасные в обращении, но взрывающиеся при действии капсюля-детонатора, которым можно было управлять на расстоянии.

Изобретенный примерно в то же время тротил занимал в двух мировых войнах этого века первое место по использованию. Но ничто не могло сравниться с новым — ядерным — оружием, появившимся к середине нашего столетия. Отложим разговор о нем, а закончим этот рассказ упоминанием о мирных взрывах, которые создают плотины, защищающие города от мощных горных потоков, и помогают прокладывать каналы для судоходства и водоснабжения.

## МОЖНО ЛИ ИЗОБРЕСТИ ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ?

Химические элементы — это самые простые, элементарные вещества в окружающем нас мире. Когда мы говорим: водород, кислород, углерод, сера, железо, медь, свинец — то имеем в виду именно эти элементы. А вот углекислый газ — уже более сложное соединение водорода с углеродом. Или, если помните, сталь — сплав, смесь железа с углеродом и другими химическими элементами. А порох — мешанина и простых, и сложных веществ.

Химические элементы — словно кирпичики, из которых состоит весь окружающий нас мир, все сущее, что можно потрогать, понюхать, полизать в конце концов. Но если они созданы самой природой, то как их, спросите вы, можно изобрести?

Вы правы, изобрести нельзя, их можно лишь обнаружить, открыть. Но вот навести порядок среди них, расположить в согласии с их свойствами, чтобы лучше ими распоряжаться, — что это? Задача сведения всех известных **химических элементов** в одно целое — **таблицу** — потребовала от исследователей нескольких поколений необыкновенной изобретательности, можно сказать изощренности ума. Сотни разновидностей таблицы были составлены, прежде чем нашелся такой ее вариант, который уже более ста лет верно служит и ученым, и инженерам. Да что го-

**Дмитрий Иванович Менделеев** (1834-1907) — российский ученый. Главная его заслуга — открытие Периодического закона химических элементов, основы современного учения о веществе. Внес огромный вклад в развитие химии, уделял большое внимание нефтяной, угольной и металлургической промышленности. Предложил способы перегонки нефти и подземной газификации угля. Создал ряд приборов, разработал метод получения нового вида бездымного пороха. Изобрел высотомер для аэростатов, на которых сам поднимался в воздух.

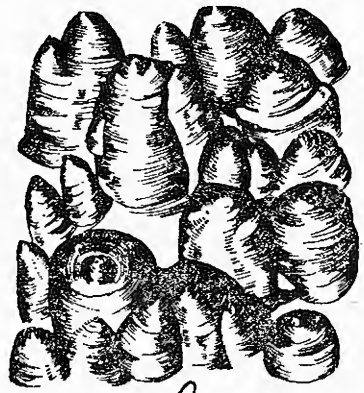
ворить, эта таблица — в каждом школьном кабинете физики и химии!

Удалось ее создать нашему великому ученому **Д. И. Менделееву**. Химические элементы в ней встали, как солдаты, в стройные ряды и группы. По ней не только можно проследить за их строением, изменением свойств, но и... предсказать новые, еще не открытые элементы. Вот это было особенно ценно!

Ошеломляющим успехом таблицы стало обнаружение в течение пятнадцати лет после ее появления трех недостающих в ней элементов, свойства которых предрек Менделеев. Это были скандий, галлий и германий. С последним из них затем были связаны достижения вычислительной техники, микроэлектроники и солнечной энергетики. Германий

относится к так называемым **полупроводникам** — веществам, занимающим промежуточное положение между хорошо проводящими электрический ток металлами и неметаллами-изоляторами. Его способностью менять свою проводимость можно управлять, в том числе «вкрапляя» в него добавки-примеси иных элементов. Это свойство и открыло широкое поле для самых разных изобретений, полупроводники совершили революцию в средствах связи и информатике. Именно благодаря им удалось создать миниатюрные диоды и транзисторы — основные приборы, «элементы» электронно-вычислительных машин новых поколений.

Таблица же Менделеева потихоньку разрасталась, количество известных на сегодня элементов перевалило за сто. А пустые клеточки в ее конце и ждут, и предсказывают новые открытия.



поверхность Германия
увеличение в 200 раз

## СПЛАВ — ВЕСЕЛАЯ КОМПАНИЯ!

Тяжело груженный самосвал, урча и переваливаясь, медленно набирает скорость. Пузатый транспортный самолет, натужно ревя двигателями, еле-еле отрывается при разгоне от полосы. Ракета, ослепительно сверкая вырывающимся из ее сопел пламенем, с трудом преодолевает земное тяготение. Почему им всем так нелегко?

Вся беда в том, что, помимо полезного груза — руды в кузове, гуманитарной помощи в фюзеляже, спутника, выводимого на орбиту, — все транспортные средства вынуждены возить и самих себя. А они весьма массивные!

Так давайте их облегчим: корпус потоньше сделаем, во всяких там трубах, рамах, перекрытиях сталь заменим на другой, менее увесистый материал. И все бы хорошо, да прочность уже не та будет! Недаром от легких и изящных деревянных самолетов-этажерок пришлось в свое время перейти к стальным: иначе бы от новых нагрузок они развалились, не успев взлететь.

Вот задача: добиться от материала свойств, казалось бы, исключающих друг друга — одновременно и легкости, и прочности. Наверное, не надо подсказывать, в каких областях техники, помимо транспорта, необходимо такое совмещение.

А теперь подумаем: если таблица химических элементов предсказывает их свойства, то нельзя ли составить таблицу сочетаний

различных веществ и попробовать по ней угадать, какие они проявят качества? Понятно, что без такого «путеводителя» сейчас просто не обойтись, иначе придется вновь, как в старину, перебирать сотни и тысячи вариантов соединений, ставить миллионы опытов, пока не подвернется что-нибудь подходящее.

Одними из первых проблему попытались решить металловеды, создав удобную для обозрения систему. Сейчас во многих случаях можно найти верное направление поисков при желании получить нужный набор свойств какого-либо **сплава**. Вот примеры.

Свинец и висмут по отдельности плавятся при температуре за 200 градусов по Цельсию. А вот сплав из них, взятых примерно поровну, плавится уже при 125 градусах. Зачем это может пригодиться? Скажем, для плавких индикаторов: когда температура какого-то прибора достигает критической, плавится одна из входящих в электрическую цепь деталей и либо отключает электрическую сеть питания, либо включает пожарную сигнализацию.

Вернемся к нашей задаче. Алюминий легче стали, его соединения уже во многом вытеснили ее из авиастроения. Но есть еще более легкий, легчайший металл — литий. Сам по себе он слишком быстро плавится и окисляется. Но когда ему «в компанию» добавили алюминия и магния, возник необычайно ценный сплав, демонстрирующий и высокую прочность, и стойкость к коррозии. За ним, считают, будущее авиации.

А как вам понравятся сплавы с... памятью? Они уже существуют, например сплав никеля с титаном, и обладают способностью при нагреве восстанавливать, «вспоминать» первоначальную форму даже после того, как их согнули или смяли. Видимо, уже скоро станет реальной такая ситуация. Помяли бампер автомобиля, а на ночь включили в гараже обогреватель — и вот вам бампер наутро как новенький: помнит свою прежнюю форму.

Не перечесть уже известных примеров! А сколько возможных перспективных сочетаний просто еще не успели испытать?

## ЧТО ТАКОЕ КОМПОЗИТ?

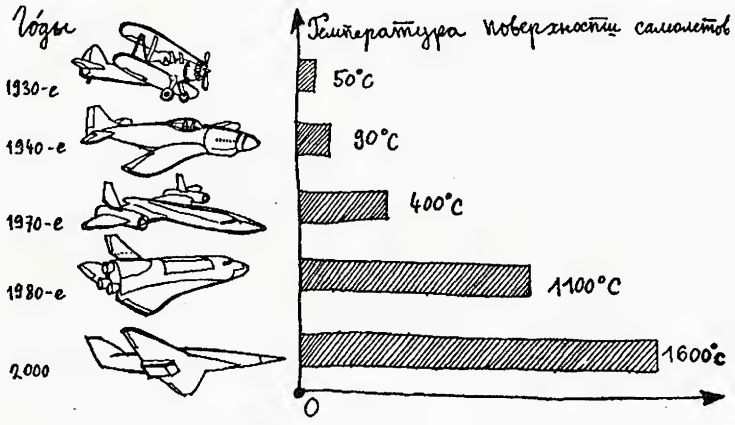
«Стальные нервы», «железный характер» — что ни говорите, а сравнения с металлами, когда мы хотим подчеркнуть твердость и прочность, давно вошли в наш лексикон. Однако вы уже убедились, что чистые металлы

— это не всегда хорошо. Как чистый бульон — пресно и невкусно, а добавим щепотку соли — совсем иное дело!

Но почему для улучшения свойств материалов к металлам надо добавлять металлы? По стали вы уже знаете, что вовсе не обязательно. Вот, скажем, **железобетон.** Чистый металл на изготовление целой панели, трубы или столба тратить просто жалко, да и не лучшее получилось бы изделие. А сочетание упругого и прочного железа с более легким, хорошо удерживающим тепло и дешевым бетоном дает прекрасный результат. Вон сколько железобетона вокруг «в работе»!

Соединение совершенно разнородных материалов в одно целое для достижения качеств, не присущих им в отдельности, стало сейчас очень распространенной технологией. А сами такие материалы назвали **композитами.** Изготовить их — и наука, и искусство, сродни икебане — умению составлять букеты. Ведь отнюдь не все цветы способны сосуществовать, иные и губят друг друга. А вот подберете их особым образом — и все их запахи, цвета, формы словно объединяются в фантастический, не «снившийся» природе набор.

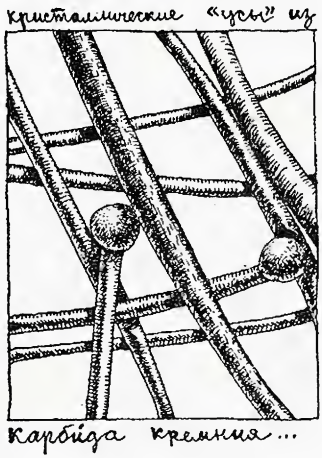
Так появились на свет специальные **керамики** — очень сложные порой по составу вещества, и отдаленно не напоминающие обычную керамику, используемую веками для посуды. Один из ее новых видов, скажем, пошел на облицовку космических кораблей многоразового использования, которым приходит-




ся испытывать неимоверные прочностные и температурные перегрузки. А некоторые детали ракетных двигателей оказываются в потоке раскаленных газов, когда и тугоплавкий вольфрам не выдерживает. Опять нужен комбинированный материал!

Сегодня удается вырастить тончайшие (тоньше волоса!) нитевидные кристаллы («усы»), обладающие невероятной прочностью и жесткостью. Сами по себе, отдельно, они хрупки, но если их «связать» наполнителем — смолой, то полученный композит будет удивительно легким и в то же время необыкновенно прочным. А «усы»-волокна делают из угля и стекла. Не удивляйтесь, в виде тонких нитей они ничем не уступают стали.

Итак, изобретены материалы прочнее стали, тверже титана и легче алюминия, материалы, обладающие уникальными механическими и тепловыми свойствами. Ими уже оснащают автомобили, самолеты, ракетную




технику, создают из них невесомые велосипеды, крепкие теннисные ракетки, хоккейные клюшки... И промышленность, и спорт, и отдых, и быт требуют их все больше и больше.

## КАК ПОЯВИЛАСЬ НА СВЕТ РЕЗИНА?

Кто не знает сейчас жевательной резинки! А ведь у нее есть далекий «предок» — каучук, получаемый из сока дерева гевеи, растущего в Южной Америке. Издавна индейцы употребляли его в качестве «жвачки».

Замечательные свойства каучука стали использовать около двухсот лет назад в Европе. С его помощью пытались сделать непромокаемыми обувь и одежду. Однако на холоде такие изделия трескались, а в жару липли к телу. Тысячи опытов пришлось поставить американскому изобретателю Ч. Гудьиру, по-

**Сергей Васильевич Лебедев** (1874-1934) — российский ученый, один из родоначальников химии полимеров. Провел классические исследования процессов полимеризации углеводородов. Создал схему производства синтетического каучука на дешевом и доступном сырье, стал организатором его промышленного получения. Активно участвовал в становлении предприятий резинотехнической отрасли.

ка он почти случайно не наткнулся на способ получения резины. Нагревая каучук с серой, можно получить материал, остающийся и прочным, и эластичным в широком диапазоне температур.

Патент на вулканизированный — нагретый с серой — каучук Гудьир оформил в 1844 году. Но по-настоящему широко это изобретение стало применяться в нашем веке, когда потребовалось огромное количество резины для изготовления автомобильных шин. И тут стало ясно, что натурального каучука решительно не хватает — вплоть до того, что одни страны попадали в зависимость от других, не имея возможности развивать свою автомобильную промышленность. Требовался **искусственный каучук**, требовалось изобретение.

На помощь вновь пришла наука. Ученые-химики проанализировали строение каучука и поняли, как его можно получить промыш-

ленным путем. Дело в том, что каучук относится к так называемым углеводородным полимерам, в которых химические элементы углерод и водород соединяются в длинные цепочки. Они-то при определенном сочетании и обеспечивают материалам такие свойства, как растяжимость, легкость, прочность, термостойкость. Разгаданный секрет позволил вскоре перейти на промышленное производство синтетического каучука.

Более того, выяснилось, что самые разные полимеры, природные и созданные на основе нефти и угля, имеют массу полезных качеств. Из них начали изготовлять пластики, победное шествие которых пришлось на шестидесятые и семидесятые годы. Оглянитесь вокруг себя — наверняка вам не хватит пальцев на обеих руках, чтобы перечислить изделия из **пластмасс**, начиная с ручки, которой вы пишете, до тефлоновой сковородки. Или, скажем, необыкновенно прочный материал кевлар, идущий на пуленепробиваемые жилеты. Или изолирующая оболочка проводов, розетки, штепсели, выключатели... Современные пластмассы превосходят по своим качествам большинство природных материалов.

Казалось, что пластмассы стали вытесняться сплавами и композитами. Однако ученые добились прекрасных результатов в получении искусственных углеводородов — не из дефицитной нефти, а из газа метана, причем не подземного, а выделяемого... бактериями в процессе гниения и брожения расти-

тельного сырья. Плюс к этому новые виды пластмасс приобрели такие достоинства, что готовы «побороться» за применение в производстве самого широкого круга товаров — от утюгов до буровых установок.

## МОЖЕТ ЛИ КРИСТАЛЛ БЫТЬ ЖИДКИМ?

Вы наверняка видели переливчатые крылья жука или стрекозы, наблюдали за быстро меняющимися цифрами электронных часов и уж, конечно, каждый день моете руки с мылом. Трудно догадаться, что может объединять эти вроде бы совсем не связанные наблюдения и действия. Оказывается, общими их участниками являются... **жидкие кристаллы.**

Что за несуразица, скажете вы, все равно что «громкая тишина» или «теплый холод». Как такое может быть? А вот представьте —

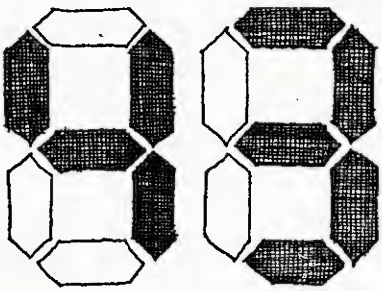
может! Есть такие вещества, и природные, и искусственные, которые в определенном диапазоне температур текучи, как жидкости, но сохраняют внутренний порядок составляющих их частиц-молекул, присущий твердым телам. При понижении температуры они превращаются в твердые кристаллы, а нагрей их — станут обычными жидкостями. И что же делать с такими «ни то, ни се»?

Скорее это — и то, и другое, то есть вещества, удивительным образом объединяющие свойства кристаллов и жидкостей. Образуются они из органических цепочек, похожих на уже знакомые вам полимеры. Удлиненная форма этих мельчайших частиц, ведущих себя подобно рыбкам в стае, определяет необычные качества жидких кристаллов.

Например, в мыле эти частички укладываются в двойные слои, легко скользящие друг по другу. «Хвостиками» частички выстроились по одному направлению, ими они и схватывают, смывают грязь.

Может быть, вы замечали, как рыбы в стае одновременно поворачивают в одну сторону. Так и частички жидких кристаллов способны сразу, по внешнему сигналу, менять свою ориентацию. Когда вы смотрите на табло микрокалькулятора или часов, там происходит похожий процесс — на определенные участки подается электрический сигнал и они изменяют свою прозрачность. А вы видите цветные цифирки, сложенные из таких участочков.

Столь необычные свойства этих веществ привлекли внимание конструкторов телевизионных трубок. Электронный лучик, рисующий изображение на экране такой трубки, должен успеть разогнаться, а для этого ему нужно не столь уж малое расстояние. Потому-то обычные телевизоры и компьютерные мониторы порой в толщину не меньше, чем в высоту. А вот применение жидкокристаллических материалов сделает экраны и широкоформатными, и плоскими. Такие телевизоры хоть на стенку вешай — как календарь.



Цифровой индикатор

Потребность в новых экранах настолько велика, что в их разработку уже вкладывают по несколько миллиардов долларов в год. Вообще с жидкими кристаллами связывают большие надежды — многие ученые прогнозируют в ближайшее десятилетие самый быстрый рост этого направления микроэлектроники.

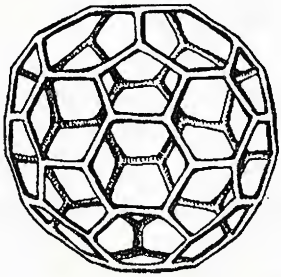
## ВСЕ ЛИ ВЕЩЕСТВА УЖЕ ОТКРЫТЫ?

«Шел в комнату, попал в другую...» — говорил один из персонажей комедии А. Грибоедова «Горе от ума». Так бывает и с исследователями: ищут одно, а находят порой совсем иное, но, как выясняется, вовсе не бесполезное. Об этом — две истории, связанные с обнаружением необыкновенных веществ.

Обрести материалы, не оказывающие сопротивления электрическому току, так называемые **сверхпроводники** — «голубая мечта» электротехников, энергетиков, конструкторов вычислительных машин. Какие заманчивые перспективы открываются, одна передача энергии по проводам без потерь чего стоит!

Но беда в том, что это явление наблюдается только при очень низких, не встречающихся на Земле температурах. Провода и приборы нужно сильно охлаждать, а это дорого, порой невыполнимо. Вспомните, ведь и ваш домашний холодильник для поддержания низкой температуры сам потребляет электрическую энергию. Выходит, выгоды-то и нет?

Будет, если найти сверхпроводники при более высоких температурах. Или... создать? Пытались, но ни металлы, ни близкие к ним вещества необходимых свойств не проявляли. И вот как-то группа исследователей, ищущая материалы для датчиков радиации, на всякий случай проверила на сверхпроводимость некую керамическую смесь. Произошло чудо: она демонстрировала рекордные параметры!



Бакминстерфуллерен

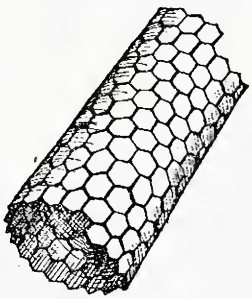
Вот вам парадокс природы — считавшиеся изоляторами «винегреты» веществ опередили по проводимости признанных «чистых» лидеров. И хотя многое еще не ясно, и достигнутые температуры еще не дотягивают даже до антарктических, произошел, как говорят, технологический прорыв. И тысячи ученых и изобретателей примериваются к завтрашнему дню, когда сверхпроводимость буквально перевернет традиционные области техники.

Другая же группа ученых исследовала происхождение межзвездной пыли, состоящей, как считалось, из частиц углерода. Процессы, идущие где-то в далеком космосе, пытались воспроизвести в земных условиях, испаряя и осаждая углерод всеми возможными способами. И во время этих опытов выяснилось, что углерод может существовать не только в виде сплошной «упаковки» графита и алмаза, а образовывать пространственные уединенные структуры, внешне напоминающие поверхность футбольного мяча!

Удивительно, но существование таких полых структур уже предсказывалось учеными лет за двадцать до их обнаружения. Более того, их можно было бы, если знать, выделить из угольной сажи, образуемой при горении дуги между графитовыми электродами. Оказалось, что подобные конструкции природа «использует» в простейших организмах — радиоляриях — и вирусах. И уж совсем поразительно, что такие ячеистые формы применял для своих знаменитых куполов архитектор Р. Бакминстер Фуллер. В его честь ученые дали новой модификации углерода название **«фуллерены»**.

Все это здорово, скажете вы, но что пользы от этих фантазий природы?

За несколько последних лет выявлено множество их механических, химических, магнитных и электрических свойств, обещающих огромное поле применения вплоть до той же... сверхпроводимости при высоких температурах. Воистину непочатое поле деятельности для изобретателей!



Бакибол

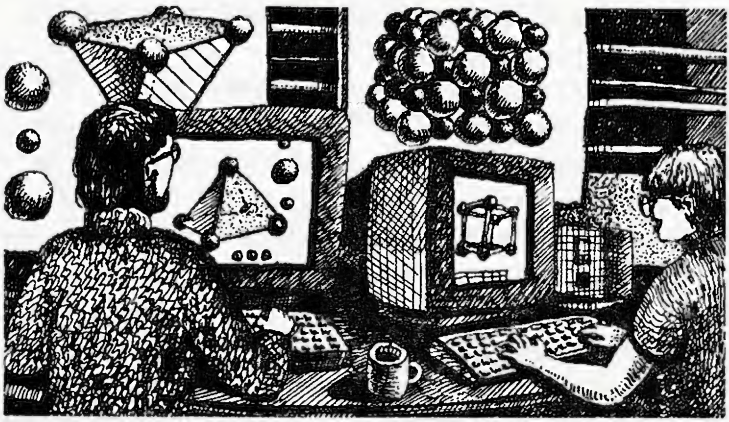
А недавно японские ученые обнаружили еще одно свойство фуллеренов: они способны образовывать трубчатые волокна, обладающие сверхпрочностью. Такие волокна, окрещенные бакитьюбами, умеют при повреждениях самовосстанавливаться!

Вот какие сюрпризы запасла нам природа, и вряд ли они исчерпаны. Добавим лишь, что ученые — герои обеих рассказанных историй были удостоены высших научных наград — Нобелевских премий.

## КАК СПРОЕКТИРОВАТЬ ВЕЩЕСТВО?

Задумайтесь о веренице преобразований вещества. Огромные экскаваторы вынимают из карьера руду. Самосвалы, а затем поезда везут ее на обогатительные фабрики. Потом ее плавят, обрабатывают, вытачивают детали, собирают их в... огромные экскаваторы и самосвалы, которые отвозят для работы в тот же карьер. Какой-то бессмысленный круговорот с гигантскими затратами энергии и растущим загрязнением природы! Где же полезный результат?

Люди давно уже осознают и нелепость многих процессов получения необходимых нам веществ, и их вредность. Казавшаяся когда-то фантастичной возможность перейти к полностью **безотходным технологиям** начинает обретать реальные черты. Открытия полезных свойств у самых неожиданных материалов —



по образному выражению исследователей, порой буквально у грязи под ногами! — постепенно меняют наше отношение к тому, каким должно быть производство вообще.

Человек сегодня настолько глубоко проник в тайны строения вещества, настолько ясно понял, как самые малые изменения в его структуре могут менять его свойства, что в принципе готов конструировать нужные материалы, собирая их из самых мельчайших крупинок — атомов. Огромное количество возникающих комбинаций можно поручить перебирать компьютеру. А как узнать, отвечают они заданным требованиям или нет? До сих пор некоторые действия металлурга или кузнеца напоминают «колдовство» повара на кухне. Тот пробует «на вкус», готово блюдо или нет, не стоит ли в него чего-нибудь добавить. А на заводе «на глазок» определяют, сварена ли сталь или докована заготовка. Спору нет, искусством мастеров

можно лишь гордиться, но всегда ли оно способно выручить?

К услугам контролеров качества материала сегодня десятки приборов. Они и просветят детали рентгеном, как, наверное, и вас проверяли в поликлинике, и просмотрят их под микроскопом — и обычным, и электронным, — и по малюсенькой крошечке вещества определят его состав, как это сделали с лунным грунтом.

Так что узнать, что же мы собрали на компьютерном конструкторе, можно многими методами, более того, получаемые данные будут обработаны на ЭВМ. Не удивительная разве задача — строить, как дом, вещество, да еще управлять его свойствами? Надеемся, те, кто преуспел, работая с конструктором «Лего», легко освоятся в будущем и с таким компьютерным изобретательством. Вас ждут!

**Георгий Николаевич Флеров** (1913-1990) — российский физик-экспериментатор. Один из авторов открытия самопроизвольного превращения химического элемента урана. Руководитель работ по синтезу новых, не существующих в природе химических элементов. Стоял у истоков создания отечественного атомного оружия, основ ядерной энергетики. Предлагал использовать методы ядерной физики для народного хозяйства, в частности для производства ядерных фильтров.

## МОЗАИКА ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА

• Секрет производства фарфора — искусственного материала — был открыт в VI-VII веках в Китае, а вывезен на запад в начале XVIII века. По-видимому, это был первый зафиксированный в истории случай промышленного шпионажа. А рецепт изготовления одного из знаменитых видов фарфора — «жугуань» — самим китайцам удалось восстановить почти через тысячу лет, лишь недавно.

• Алхимики часто действовали по принципу: «Смешать, что под руки попало, подогреть, глядишь, получится искомый философский камень». Видимо, так действовал и гамбургский алхимик Г. Брандт, вздумавший прогреть в смеси с песком и углем... выпаренную мочу. В результате вздорного, казалось бы, замысла был открыт химический элемент фосфор. Светящееся вещество показывали за деньги, и Брандт нажил кругленькое состояние.

• Исследования на электронном микроскопе позволили разгадать способ изготовления индейцами майя фантастически чистой, яркой и устойчивой голубой краски — индиго. Оказалось, все дело в белой глине, добавляемой в обычную краску. Она содержит микроскопические частички железа, определяющие насыщенность получаемого цвета. Древняя технология прекрасно работает и сегодня.

• Англичанин У. Перкин загорелся в середине прошлого века идеей синтезировать хинин

— ценное лекарство от малярии. Если бы Перкин лучше знал химию, то понял, что в то время это было неразрешимой задачей. Однако неведение помогло ему извлечь другое вещество — анилиновый краситель. Перкин бросил учебу, построил фабрику и вскоре разбогател.

• Первая синтетическая пластмасса — **целлулоид** — была создана американским изобретателем Дж. Хайяттом в 1869 году. Правда, главной его целью было завоевать приз, установленный за получение заменителя слоновой кости для бильярдных шаров.

• В Германии удалось разработать пластмассу, к которой практически не пристает грязь. Прообразом для моделирования нового вещества послужила поверхность листа лотоса — символа чистоты на Востоке. А еще одна группа немецких ученых предложила материал, от которого «отскакивает» вообще все, — им советуют покрывать стены и заборы, чтобы никто не мог оставить там следы мела, фломастера или краски.

• Совсем недавно антипригарное покрытие тефлоновой посуды стали наносить на... галстуки. Производители утверждают, что это — прекрасная защита как от пыли и пятен, так и от нечаянно перегретого утюга.

• Инженеры одной из английских фирм создали модель потных ног, необходимую для испытания носков и обуви. Пластмассовая ступня покрывается тонким слоем каучука. Трубочки внутри ступни выносят воду через поры в виде выступающих капелек «пота».

• На способы получения искусственного алмаза было подано огромное число патентов. Одним из самых нелепых было утверждение, что алмазы можно вырастить... вращением велосипедного колеса с такой огромной скоростью, что в них превратится углерод, содержащийся в резиновой шине.

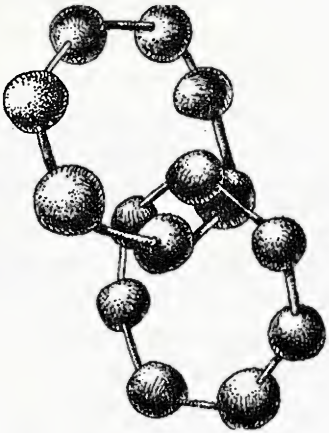
• Пытаясь искусственно сфабриковать алмаз, американский электротехник Эчсон получил в 1892 году «по ходу дела» **карборунд** — соединение кремния с углеродом, уступающее по твердости лишь самому алмазу. Материал моментально стал применяться для обработки металлов — через шесть лет его производство перевалило за 700 тонн в год.

• Использовавшиеся в производстве часов драгоценные камни — гранат, агат, рубин, сапфир — вытеснены в наши дни искусственно выращиваемыми рубинами. Эти камни прекрасно поддаются полировке, хорошо держат жидкую смазку и отличаются высокой износостойкостью.

• Как-то раз к Эдисону пришел устраиваться на работу молодой человек, намеревающийся изобрести универсальный растворитель. «В какой же посуде вы собираетесь его хранить?» — спросил Эдисон. Ответом было молчание... Любопытно, что не столь давно на этот вопрос, заданный школьникам, было получено множество изобретательных ответов.

• Когда-то излюбленной шуткой за праздничным столом было плавление в горячем напитке ложки, предложенной гостю. Эти

приборы изготавливали из сплавов, имеющих низкую температуру плавления, как, например, **сплав Вуда** (висмут, свинец, олово и кадмий), размягчающийся уже при 60 градусах по Цельсию.

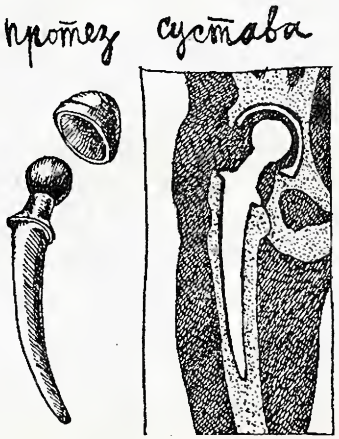


• Сложнейшими приемами химикам удалось синтезировать катенаны — соединения, представляющие собой продетые друг сквозь друга кольца. Возможно, удастся получить цепочки подобных колец, тогда эластичность изготовленного из них вещества перекроет все мыслимые рекорды: оно сможет растягиваться в тысячи раз и не рваться.

• Если внедрить радиоактивные вещества в структуру некоторых добываемых сегодня нерастворимых природных минералов, а затем спечь их в керамический агрегат, то можно получить долговременное хранилище радиоактивных отходов, например, от атомных электростанций.

• Новые композиционные материалы зачастую сразу испытывают в экстремальных условиях. Особые сорта стеклопластика уже успели побывать на Луне. Из них были изготовлены потолок кабины экипажа модуля, а также лестница для астронавтов.

• Часто расширение материалов при нагреве приносит большой вред и выводит приборы из строя — например, лазеры или телескопы. Недавно были предложены «странные» вещества, ведущие себя наоборот: при нагреве они сжимаются. Это кристаллы фосфатов циркония и ванадия.




• Протез тазобедренного сустава, изображенный на рисунке, создан в нашей стране из сплава титана с кобальтом. Если бы потребовалось, такой искусственный сустав мог бы безотказно прослужить 140 лет.

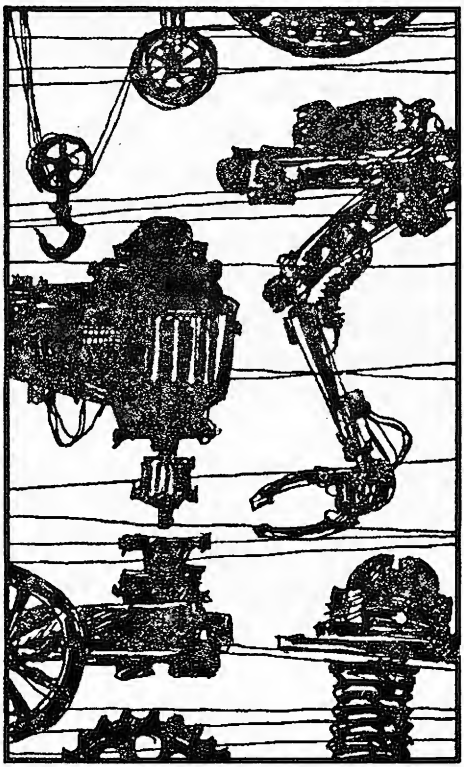
• Счастливая ошибка американского студента, перегревшего керамический тигель с алю-

минием, из-за чего произошло их соединение, привела к обнаружению нового композита. Он недорог, превосходит по прочности алюминий и лучше поддается обработке, чем любая керамика. «Ошибочный» композит тут же взяли на вооружение в автомобильной и космической промышленности. К примеру, в поколении автомобилей 1996 года уже применены изготовленные из него детали.

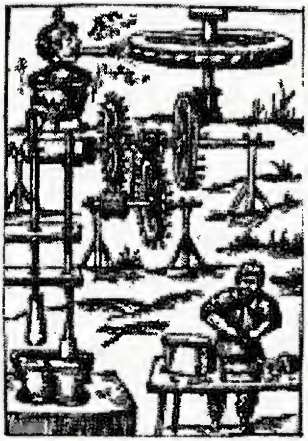
• В 1912 году при покорении Южного полюса трагически погибла экспедиция английского исследователя Р. Скотта. Одной из причин были течи запаянных оловянных канистр с керосином, служившим топливом. Увы, явление, при котором олово словно «заболевало» на морозе, превращаясь в рыхлый порошок, так называемая «оловянная чума», было известно чуть ли не за сто лет до похода. Практически все металлы могут переходить из одной кристаллической формы в другую при перемене температуры, резко меняя свои свойства.

• Для исследований атмосферы на больших высотах вновь стали использовать... воздушных змеев. Держат их на струне из специального полимерного материала **кевлара**. Шесть километров такой струны весят всего восемнадцать килограммов, а выдерживают нагрузку в полтонны!

# МАШИНОСТРОЕНИЕ



*Как машину... разобрать?*
*Что такое «простой механизм»?*
*Когда появился паровой двигатель?*
*Двигатель промышленной революции*
*Пар толкает и вращает*
*Как передать эстафету движений?*
*Много ли у робота профессий?*
*Насколько бывают машины малы?*
*Мозаика изобретательства*



*... устарел, как Робот-6, когда Робот-8 есть.*

*А. Вознесенский*

Для чего человек добывает или синтезирует вещества? Обрабатывает полученные из них материалы? А затем изготавливает из них детали? Последнее слово несет подсказку, ведь из деталей что-то собирают. В том числе — машины!

Вот как писал о создателях машин — механиках — немецкий инженер Якоб Лейпольд: «...механик... должен быть человеком, который знает не только подлежащие обработке материалы... но он также должен выполнить свою работу в соответствии с механическими науками.., для чего ему необходимо знать из геометрии и арифметики все то, что потребуется при расчете машины».

Этому гимну профессии механика примерно триста лет. Как раз тогда и происходила промышленная революция, положившая начало огромной волне преобразований, дока-

тившейся до наших дней. От мускульной силы человека и животных предстояло перейти к использованию энергии ископаемого топлива. Люди учились, изобретали все новые, более мощные машины, расширяли производство, строили заводы.

Никогда в истории человечества лик Земли не менялся столь быстро, как в эти три столетия! Выросли огромные города, появились невиданные средства передвижения, мир стал необыкновенно динамичным. А главное, необходимость создавать тысячи новых машин заставляла людей совершенствовать свои знания, и все больше их, как говорится, садилось за парты и начинало «грызть» гранит науки.

Так вот, попробуйте теперь вы ответить на вопрос: что же такое — **машина**? Автомобиль, станок, пылесос, робот?.. Простого перечисления нам мало, надо найти у них какие-то общие черты. Взгляните на рисунок в начале этой главы, повторяющий гравюру XVII века. На нем видно, как вырывающийся из котла пар производит движение, вращая колесо с лопатками. Это первое, что необходимо для машины, — двигатель.

Затем движение передается с помощью целого набора зубчатых колес. Итак, второй признак машины — передаточный механизм. И, наконец, крутящийся вал заставляет попеременно опускаться «пестики» огромных ступок, способные раздробить их содержимое. То есть третий «участник» машины — орудие,

совершающее полезную работу, — действует, словно само по себе, без участия человека, либо только под его управлением.

Эти три главные составляющие машины вы, приглядевшись, сможете обнаружить во многих окружающих вас устройствах. Во многих, да не во всех, называемых машинами, — например, в вычислительных машинах двигатели нужны лишь для вспомогательных операций. О них речь еще впереди, а пока поговорим о машинах более традиционных. Здесь много чего любопытного, даже если обратиться к самым простым из них...

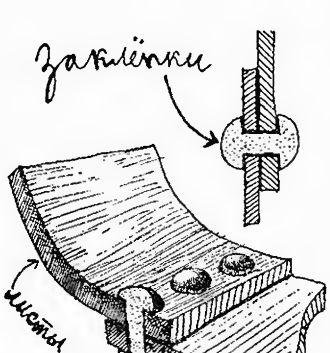
## КАК МАШИНУ... РАЗОБРАТЬ?

Попробуйте вырвать из стены забитый в нее гвоздь и завинченный шуруп такой же длины и толщины. Что легче? Верно, вытащить гвоздь, а излишние усилия при извлечении шурупа могут привести к тому, что вывалится кусок стены.

А зачем шуруп вырывать, спросите вы? Как завинчивали, так и вывинтим. Ведь наверняка его и придумали для того, чтобы соединять детали хоть и крепко, но не навсегда, то есть сделать **соединения разъемными.**

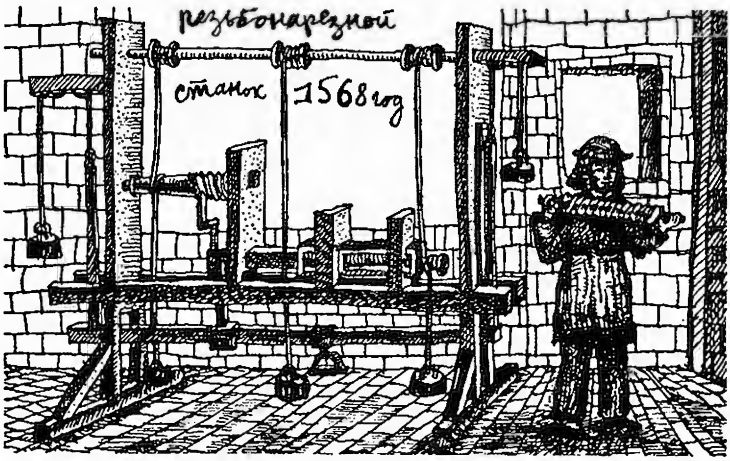
Действительно, в тех случаях, когда машина (или ее часть) не подлежит периодической разборке, детали, из которых ее собирают, можно и припаять, и приварить друг к другу. Или еще способ — **клепка.** Возможно,

вы замечали, как соединены листы металла в обшивке кораблей или самолетов, когда вдоль швов ровными рядами тянутся головки заклепок.

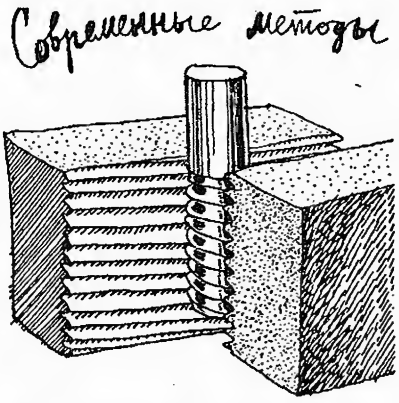



Но есть машины, например станки, которые время от времени необходимо разбирать — для перевозки, профилактики, ремонта. И даже в таких домашних машинах, как электробритва, часы, переносной магнитофон, приходится порой что-то менять, те же батарейки. А значит — вскрывать, затем все ставить на место.

Иными словами, нужны разбираемые крепежные детали. И хотя такое устройство, как **винт**, имеет древнее происхождение, лишь в средние века начали разрабатывать способы массового их производства. Как часто бывает, изготовление маленькой детали или внешне простого приспособления потребовало появления хитроумнейших машин-станков.




Можно подумать, что на сегодня способы разъемных соединений достигли полного совершенства. Это далеко не так. Крепежных деталей требуется невероятно много, например, в США их поставляют ежегодно на рынок свыше трехсот миллиардов! А что делать: даже в холодильнике их нужно до трех со-



тен, а уж в реактивном самолете — полтора миллиона! Поэтому мысль изобретателей и здесь не стоит на месте: разработаны специальные покрытия для укрепления болтов и гаек, устройства для контроля усилий при их затяжке, сконструированы новые станки для их изготовления.

...Помните, как малышами вы часто ломали машинки, пытаясь узнать, как они устроены? Теперь же, если вас мучит такой вопрос, лучше попробуйте их разобрать. А потом — собрать, да так, чтобы не осталось «лишних» винтиков.

## ЧТО ТАКОЕ «ПРОСТОЙ МЕХАНИЗМ»?

«Лень — двигатель прогресса». Вам не приходилось слышать такое изречение? Возможно, оно покажется справедливым, если прислушаться к оценкам ученых, по которым на сегодня механизировано уже более 99 процентов всех выполняемых людьми физических операций. Воистину, сиди да поплевывай в потолок!

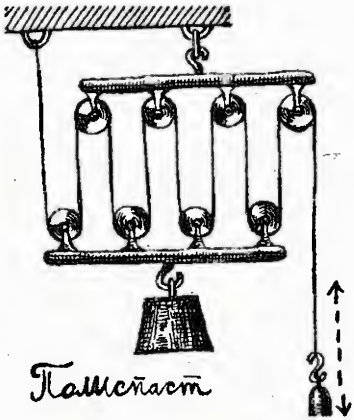
Но древним человеком вряд ли двигала лень, когда ему приходилось буквально бороться за существование. Примерно два миллиона лет назад он «изобрел» каменные орудия — и как средство для охоты, для свежевания туш убитых им зверей, и как инструмент для облегчения обработки дерева и того же... камня.

**Архимед**
(около 287-212 до н.э.) — древнегреческий математик, физик и изобретатель. Разработал теорию рычага, применял на практике винт, блок и рычаг для подъема воды и тяжелых грузов. Изобрел как сельскохозяйственные машины — для орошения полей, так и военные — метательные. Заложил основы гидростатики, установил главный ее закон, изучал условия плавания тел.

Эти-то нехитрые каменные осколки и являются прообразом будущих **«простых механизмов»**.

Ко времени расцвета Древней Греции люди не только научились активно пользоваться такими механизмами, как клин, рычаг, блок, винт, наклонная плоскость. Им стало понятно, почему они помогают поднимать и передвигать тяжести, дают выигрыш в усилиях. Это понимание позволило механизмы усложнять и совершенствовать, например, от одного блока перейти к целой их серии, так называемому **полиспасту**. Такое устройство облегчает подъем груза во столько раз, сколько подвижных (нижних) блоков входит в его конструкцию.

Когда знакомишься с историей простых механизмов, становится ясно, как в те дале-




кие времена люди умудрялись поднимать огромные глыбы, строить циклопические, даже по нынешним меркам, сооружения или спускать на воду большие корабли! Причем изобретения древних механиков не отошли в прошлое — тот же полиспаст вы можете найти сегодня в башенном кране. Одно отличие: раньше «двигателем» были сами люди, порой — животные, а вот в кране — электромотор. Поэтому, хотя древние и называли простые механизмы машинами, теперь мы их так не именуем: сами-то по себе, без наших усилий, работы они совершить не могут.

Однако пусть вас не вводит в заблуждение их кажущаяся простота. Проверьте себя: сколько подобных механизмов вы сможете обнаружить, не выходя из дома? Подскажем: ищите прежде всего среди инструментов; что в них позволяет вам уменьшить свои усилия? Или по-другому: если вам лень напрягаться, то вы возьметесь за..?

## КОГДА ПОЯВИЛСЯ ПАРОВОЙ ДВИГАТЕЛЬ?

Возможно, отвечая на вопрос предыдущего рассказа, вы назвали в качестве примера простого механизма... мясорубку. Действительно, ручка мясорубки не что иное, как рычаг, да и винт в ней можно найти. Это-то верно, но легко ли, а главное, быстро ли перемелете вы, скажем, тонну мяса? Такая задача, конечно, не для домашней кухни, но все же?

Еще вопрос: чем отличается работа ручной дрели, со всеми облегчающими нам усилия механизмами, от дрели электрической? Наверняка вы почувствовали, какой от вас ожидается ответ: скоростью, производительностью. И вот когда промышленность стала нуждаться в больших мощностях, ни человек, ни животные обеспечить их не могли. Потребовались принципиально новые изобретения, «похлеще» простых механизмов.

Постойте, скажете вы, но ведь с незапамятных времен людям были известны водяные и ветряные колеса, используемые для тех же мельниц. Увы, тогда пришлось бы зависеть от капризов ветра, «привязывать» строительство фабрик или проходку шахт к близтекущим рекам. Неудобно, неэффективно, порой просто невыполнимо...

Все больше внимание инженеров и изобретателей привлекал к себе пар. Даже тоненькая его струйка, вырывающаяся из носика чайника, способна привести в движение вер-

тушку. Сила же пара была знакома давно: еще знаменитый Архимед придумал паровую пушку. Однако нужен был не слабенький и не однократно действующий, а мощный и постоянно работающий двигатель, который можно было бы установить где угодно.

Вот почти такой **паровой двигатель** и появился в конце XVII века усилиями французского изобретателя Папена. Честно говоря, поначалу был он «гадким утенком»: медленным, неуклюжим, да и работал с перерывами. Скорее, это был не двигатель, а паровой котел. Но в нем уже была главная деталь — поршень, движущийся в цилиндре под давлением пара. Стало ясно, что пар можно «запрячь», заставить совершать немалую работу.

За дело взялись другие изобретатели. Англичанин Ньюкомен отделил паровой котел от цилиндра с поршнем, а поршень подсоеди-

нил к огромному коромыслу. Качание коромысла вслед за движением поршня приводило в действие насос, откачивающий воду из шахты. Машина была громоздкой, поглощала неимоверно много топлива, работала «с передышками». Но это был шаг вперед!

И, конечно, не последний...

## ДВИГАТЕЛЬ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Хотя машину Ньюкомена и называют паровой, но это натяжка. Не совсем она машина — работала отнюдь не непрерывно, и не совсем паровая — поршень после его хода «загонял» назад в цилиндр атмосферный воздух.

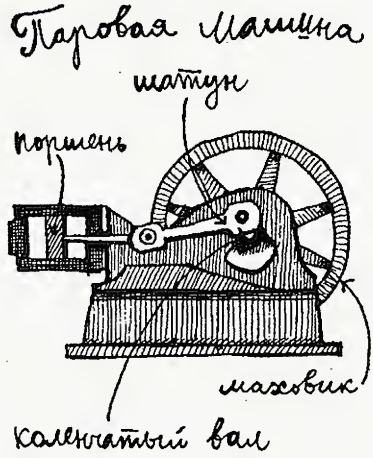
Настоящая во всех смыслах **паровая машина** появилась на свет благодаря изобретательности молодого механика из Глазго **Джеймса Уатта**. А началось с того, что Уатту поручили отремонтировать модель машины Ньюкомена. Взялся он за работу капитально, в деталях изучив и преимущества, и недостатки устройств, созданных его предшественниками.

Двадцать лет ушло на доработку и совершенствование машины! Но результат все оправдал — она годилась и для откачки воды в рудниках, и для приведения в действие станков на фабриках и заводах. Именно эта машина заставила двигаться первые паровозы и пароходы. Воистину она была универсальной!

Что же предложил Уатт? Прежде всего, он стал впускать пар из котла то с одной стороны поршня, то с другой, попеременно толкая его, как толкают качели, чтобы быстрей их разогнать. Затем возвратное («туда-сюда») движение поршня преобразовывалось во вращение колеса на валу, а такое вращение легко передать дальше и распределить по потребителям. И, наконец, регулируя подачу пара, Уатт добился равномерности хода машины. В общем, целый фейерверк изобретений!

Наступил золотой век пара. После Уатта были построены намного более мощные паровые машины, можно сказать, что «на их плечах» выросла вся промышленность XIX столетия, благодаря им родились абсолютно новые виды транспорта. Но вот что интересно: столь быстрое «включение» в работу и стремительное улучшение этих машин до-

**Джеймс Уатт** (1736-1819) — шотландский изобретатель. Внес значительные усовершенствования в изобретения многих предшественников, в результате создал принципиально новую — универсальную — паровую машину. Благодаря своим достоинствам это изобретение сыграло громадную роль в переходе к машинному производству.




вольно скоро исчерпали их возможности. Паровые машины, как говорят, достигли своего потолка. А невероятно разросшееся производство вновь ненасытно требовало все больших скоростей, мощностей, напряжений...

Старушка паровая машина уходила с арены технических достижений, уступая место иным двигателям. Машина — уходила, но не пар...

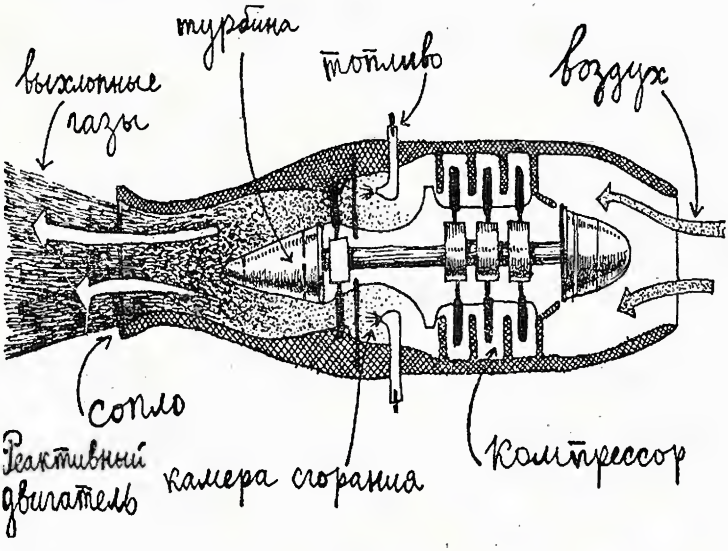
## ПАР ТОЛКАЕТ И ВРАЩАЕТ

Не кажется ли странным, что в машине Уатта пар сперва толкает поршень, а уж тот затем вращает колесо? Разве нельзя поступить проще, как было изображено на первой картинке этой главы, где вырывающийся из котла пар сразу создает вращение?

Действительно, такое устройство, подобное ветряному или водяному колесу, извест-

но с древности под названием **паровая турбина**. Да мощность такой турбины была столь мала, что годилась она разве что для игрушек.

Непрерывное совершенствование работы паровых двигателей привлекло к их изучению многих инженеров и ученых. Выяснилось, каким должен быть вал мощной и быстроходной турбины — не только прочным, но и гибким, упругим, как расположить лопатки укрепленного на нем колеса, как направлять на них пар. Оказалось также, что более выгодно строить крупные паровые турбины. И постепенно они стали вытеснять прежние поршневые паровые машины, как на транспорте (корабли-турбоэлектроходы), так и в энергетике. Их применяют даже на атомных электростанциях!



Турбины, кстати, не обязаны быть только паровыми. В современной авиации, например, используют **турбины газовые**. Вырывающаяся из камеры сгорания двигателя реактивная газовая струя вращает вал компрессора, сжимающегося и подающего воздух в ту же камеру. Эти сравнительно легкие, компактные, но весьма мощные двигатели позволили самолетам превысить скорость звука.

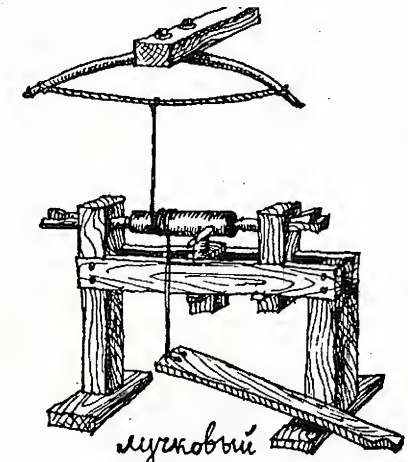
Много двигателей было изобретено после паровой машины: внутреннего сгорания (карбюраторный и дизельный), ракетный... Однако заметьте — их объединяет то, что для своей работы они требуют сжигания топлива, иными словами, они — **тепловые**.

А у таких машин есть существенное ограничение. Мера эффективности их работы — **коэффициент полезного действия**, показывающий, какая доля выделенной топливом энергии идет «в дело», а какая теряется, — зависит от температуры, достигаемой при сгорании, а ее выше определенного предела не поднять! Да еще потери на трение, загрязнение воздуха выхлопными газами...

Что ж, и здесь мы сталкиваемся с тем, что уже не раз бывало в истории техники: без машин не обойтись, но как сделать их более экономичными и экологически чистыми? О поисках выхода мы расскажем в главах, посвященных транспорту и энергетике, пока же помянем все-таки добрым словом паровую машину, поистине приведшую в движение весь известный нам сегодня технический мир.

## КАК ПЕРЕДАТЬ ЭСТАФЕТУ ДВИЖЕНИЙ?

От двигателя, той части машины, где движение «рождается», его надо «переправить» к рабочему органу, непосредственно выполняющему необходимые нам действия. На старинном лучковом станке этого добивались, как вы можете удостовериться на рисунке, весьма просто — веревочками. Сейчас их заменяют прочные тросы, например, в подъемных кранах или экскаваторах.



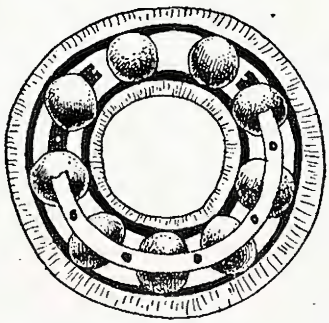

Преобразовать прямолинейное движение во вращательное способен **кривошипно-шатунный механизм**, употреблявшийся еще в первых паровых машинах. Его действие вы могли наблюдать, если видели работающий, хотя бы игрушечный, паровоз.

**Пафнутий Львович Чебышев** (1821-1894) — российский математик и механик. Всю творческую жизнь был верен своим словам, что «науки находят себе верного руководителя в практике». Внес большой вклад в теорию машин и механизмов, создав более 40 новых механизмов и усовершенствовав более 80. Особое внимание уделял параллелограммам — механизмам для преобразования кругового движения в прямолинейное и наоборот. Предложил стопоходящую машину, имитирующую движение животного при ходьбе.

Посмотрите, как передается движение от электромотора к игле в швейной машине — там используют **ременную передачу**, когда два вращающихся вала стягивают упругим ремнем. Подобная связь — «пасик» — применятся и в магнитофонах.

От пружины механических часов к их стрелкам эстафета движения переходит по зубчатым колесикам. Вращая педали велосипеда, вы сообщаете движение заднему колесу благодаря металлической цепи, наброшенной на ведущую и ведомую звездочки.

Передать движение можно трением, как в сцеплении автомобиля, винтом, как в прессе, нагнетанием жидкости, как в гидравлическом механизме бульдозера. Вот сколько видов передач, и это отнюдь не все!



Шарикоподшипник

С их помощью меняют направление движения, его скорость, увеличивают или уменьшают развиваемые усилия. Передачи — большая область науки, называемой **теорией машин и механизмов.**

Все, кто занимался ею, непременно вынуждены были решать проблему, как избежать при передаче движения неизбежных потерь, возникающих из-за трения поверхностей. Одно из самых гениальных изобретений здесь — **подшипник.** Похожие на него приспособления встречались тысячелетия назад, переоткрывались заново, например, великим Леонардо да Винчи, но по-настоящему вошли в обиход механиков значительно позже.

«Лошадь захромала — командир убит...» Не забыли, к каким печальным последствиям привело в стихотворении С. Маршака отсутствие в кузнице гвоздя? Подшипник также не мелочь, не второстепенная деталь,

износившийся подшипник может привести к остановке машины, а то и вовсе к аварии.

Есть, однако, машины, в подшипниках не нуждающиеся...

## МНОГО ЛИ У РОБОТА ПРОФЕССИЙ?

Посмотрите, сколько разнообразных движений способна совершить ваша рука! От самых простых, например, забивания молотком гвоздя, до таких тонких, как сборка миниатюрного часового механизма. При этом, заметьте, вращательного движения, которое в основном производится и передается большинством машин, почти не совершается.

Мечта заменить человека, его умелые руки, не только на тяжелых, «черных», а порой и опасных работах, но и на производстве, где

**Иван Иванович Артоболевский** (1905-1977) — российский ученый в области теории машин и механизмов. Разработал классификацию пространственных механизмов и новые методы их исследования. Дал современное определение машины, занимался теорией машин-автоматов, манипуляторов, роботов, шагающих механизмов. Кавалер такой редкой награды, как золотая медаль Джеймса Уатта.

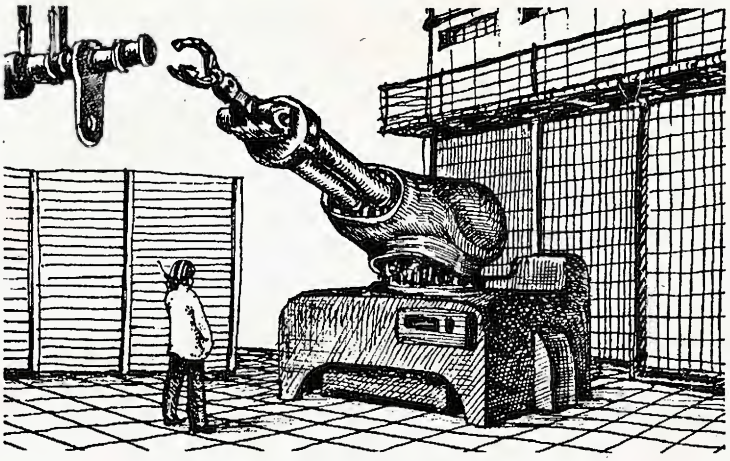
нужно высокое мастерство, давно владела умами изобретателей. С первой задачей — освободить от унылого, утомительного, однообразного труда — техника успешно справилась.

В одном из фильмов Чарли Чаплина его герой работает на конвейере, выполняя одну и ту же операцию — закручивание гаек. Даже после окончания работы его руки автоматически продолжают закручивать все, что попадается на пути, даже пуговицы. И вот теперь **автоматы** (в переводе с греческого — «самодействующие») собирают автомобили на заводских конвейерах, обрабатывают детали на станках, подают сырье на переработку, контролируют работу других устройств и машин.

Действуют, однако, автоматы по программам, составленным и заложенным в них людьми. А вот создать **робота** — машину, полностью имитирующую действия человека, способную самостоятельно принимать решения в зависимости от изменения внешней обстановки, — оказалось очень непросто.

Во-первых, большинство известных устройств, как говорилось, не годится даже для обеспечения движения «руки» робота. Значит, необходимо разработать новые. Во-вторых, его нужно снабдить датчиками, позволяющими воспринимать и анализировать внешнюю информацию, чтобы затем самому действовать «по обстоятельствам».

Понятно, наверное, почему робототехника потребовала привлечения усилий многих наук, включая физиологию человека, киберне-



тику, теорию управления. Чем же сегодня могут похвастаться изобретатели?

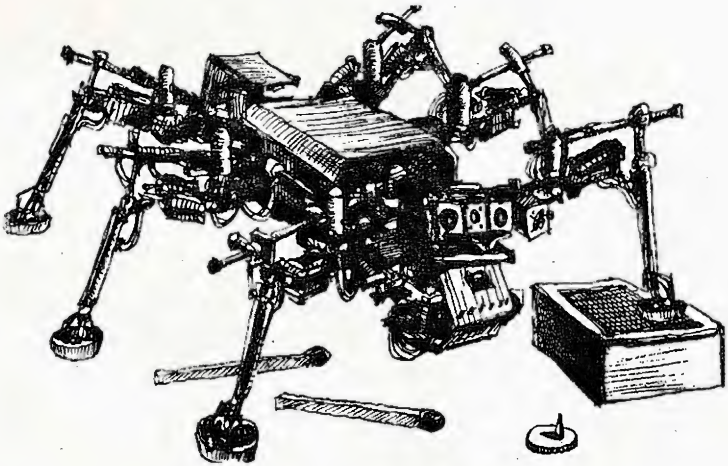
Одни из самых распространенных ныне роботов — **манипуляторы**. Работают они не только в цехах, но и способны доставить грунт с других планет, вытащить из космического челнока — «Шаттла» — спутник или, напротив, «убрать» его назад с орбиты, произвести подводные спасательные операции, выйти на ликвидацию аварии, приведшей к распространению радиации...

Когда-то к машинам можно было отнести поговорку «Сила есть — ума не надо». Теперь роботы, наделенные зрением, осязанием, слухом, ломают традиционные представления о машинах. С их появлением наступает следующая технологическая революция. Поэтому с роботами вы еще не раз встретитесь на страницах этой книги. Ну вот буквально на следующей...

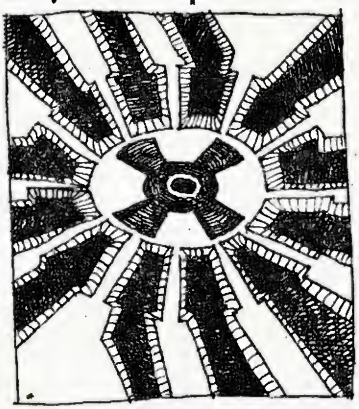
## НАСКОЛЬКО БЫВАЮТ МАШИНЫ МАЛЫ?

В фантастическом фильме «Внутренний космос» рассказывалось о микроскопических устройствах, способных передвигаться по кровеносным сосудам человека. Зачем это может понадобиться в реальности, гадать не приходится — к примеру, такие микромеханизмы могли бы освобождать наши вены и артерии от опасных накоплений, примерно так, как прочищают трубы от отложений на их стенках. Но возможно ли это?

Уже не одно столетие люди пытались изобрести автономно действующие машины, похожие на животных, скажем, механическую лошадь. Иногда получались удачные модели, но миниатюрностью они не отличались, уж очень много приспособлений требовалось поместить в малый объем.



микроэлектродвигатель



увеличение в 200 раз

Сегодня, благодаря прогрессу микроэлектроники, созданы целые «зоопарки» мини-роботов — искусственные птицы, муравьи, бабочки. И не только для забавы: маленькие шагающие «существа» позволяют сымитировать работу аппаратов, предназначенных для перемещения по поверхности других планет. Летающие рукотворные создания помогают лучше понять, за счет чего поднимаются в воздух реальные пернатые и насекомые.

При разработке мини-роботов было сделано множество изобретений, например, микродвигатель размером с толщину человеческого волоса! Микроскопические датчики, поставляющие информацию о различных характеристиках работающих приборов, уже сейчас могут быть использованы для эффективного управления ими, например, в автомобилях.

Крохотные механизмы передвигают алюминиевые зеркальца такой величины, что на одном квадратном сантиметре их размещается около пятисот тысяч! Эти элементики цифрового светопроцессора дают изображение несравнимо лучшее, чем в телевизорах с обычной трубкой.

Видимо, в самом скором будущем нас ожидает нашествие всевозможных машинок размером меньше пылинки. Как мало будут они похожи на своих гигантов-предшественников, насколько «умнее», удобнее, производительнее, экономнее! Что ж, наверное, не так долго ждать и появления такого микроустройства, как неразличимый глазом робот — чистильщик наших внутренних органов.

Вот так сменяют друг друга поколения машин.

## МОЗАИКА ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА

• Освоить каменные орудия наших далеких предков вынудило изменение климата — например, в Африке он стал значительно суше около 2,5 миллиона лет назад. Пришлось переходить от растительной к животной пище, а человек был плохо оснащен для охоты; у него были небольшие клыки и отсутствовали когти.

• С помощью нового радиоактивного метода ученые могут точно определить возраст камней, из которых делали первые орудия, ска-

жем, топоры. Исследуя один из них, установили, что камню триста сорок миллионов лет. А потребовались для этого лишь миллиграммы вещества.

• Возможно, впервые винты для дерева (шурупы) стали использовать еще в Древнем Риме. Изготавливали их из бронзы или серебра, а резьбу иногда заменяли проволокой, накрученной на стержень и припаянной к нему. С исчезновением Римской империи изобретение было утрачено.

• Болты и гайки с винтовой нарезкой появились лишь в середине XV века. Тогда их производили вручную, и каждую гайку можно было навинтить только на один, соответствующий именно ей болт.

• Чтобы винты и шурупы закручивались быстрее и крепче, реже ломались и дольше служили, совсем недавно было предложено делать выемку на их головке треугольной формы — как показано на рисунке. Естест-

венно, если изобретение получит поддержку и поступит в серийное производство, то и отвертки придется делать под новые винты. Вопрос в том, откажутся ли в мире от того, к чему давно привыкли?

• Идею о полной взаимозаменяемости частей в машинах наглядно доказал в 1801 году изобретатель хлопкоочистительной машины Э. Уитни. Для этого́ он разложил на столе несколько кучек однородных деталей мушкетов. Беря наугад по одной детали из каждой кучки, Уитни на глазах изумленных зрителей быстро собрал готовый мушкет и тут же успешно продемонстрировал его работоспособность.

• В средние века на Ближнем Востоке использовались не только известные, созданные ранее технологии, но были изобретены и такие важные механизмы, как всасывающий насос, ветряная мельница и кривошип. Это предвосхищало многое из того, что гораздо позже открыли европейские инженеры.

• Под заявку на простейший паровой насос англичанин Севери умудрился получить патент на «движущую силу огня». Из-за этого многие годы изобретатели тепловых двигателей шли к нему на поклон. Если предложенная ими сумма устраивала Севери, он благосклонно разрешал использовать в машине огонь, если нет — обращался в суд.

• За три года до получения Дж. Уаттом патента на свою паровую машину в России по проекту теплотехника И. И. Ползунова была

построена подобная установка. Но изобретатель не дожил до ее испытаний, и после непродолжительной работы паровая машина была разрушена.

• Первая фабрика, изготовлявшая стационарные паровые машины, открылась в 1773 году в Бирмингеме (Англия). Машины проектировались тогда по заказам, и работавшему там Дж. Уатту приходилось более десяти лет самому тщательно выполнять их чертежи, пользуясь услугами лишь одного помощника. Так было заложено подлинное искусство инженера-конструктора.

• Паровые машины нашли свое применение прежде всего на таких массовых производствах, как ткацкие фабрики, решительно вытеснив оттуда водяное колесо. Текстильная промышленность с тех пор сделала огромный шаг вперед и сейчас требует разработки более производительных машин. Масштабы ее таковы, что общий вес ежегодно выпускаемых в мире тканей равен весу производимых за то же время автомобилей.

• Леонардо да Винчи еще пятьсот лет назад описал устройство, весьма напоминающее газовую турбину. В дымоходе размещалась вертушка с лопастями, вращаемая дымом от огня, над которым укрепляли вертел с окороком. Движение вертушки с помощью валиков и колес передавалось на вертел, благодаря чему окорок поворачивался к огню то одним, то другим боком и поджаривался, не подгорая.

• Роликовые подшипники из дерева использовались, по свидетельству древнеримского инженера Витрувия, еще в осадных орудиях Александра Македонского. Сегодня же сверхминиатюрные подшипники содержат шарики, целая тысяча которых весит всего лишь один грамм. Шарики так легки, что удерживаются на поверхности воды, а в наперстке их может уместиться десять тысяч!

• Изобретатель вычислительных машин англичанин Ч. Бэббидж, сделавший ряд выдающихся изобретений в области машиностроения и сам, кстати, прекрасно работавший нескольких станках, как-то написал: «Неплохо определить человека как животное, делающее инструменты».

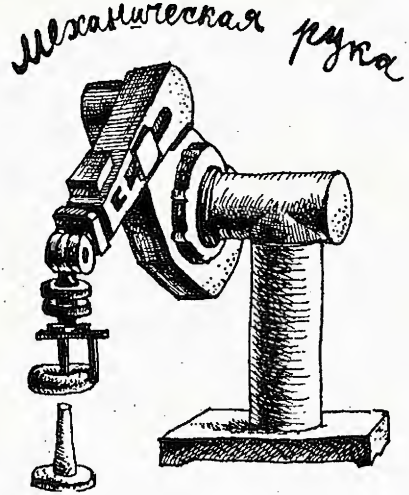
• Многие «земные» инструменты не годятся для работы в космосе. Чтобы космонавтам было не только удобно, но и безопасно трудиться, например, при ремонте станции или проведении регламентных работ, была изобретена целая серия особенных инструментов. Помимо известной отвертки, которой можно закручивать винты одной рукой, это и молоток, не отскакивающий при ударе.

• Три года понадобилось изобретателям, чтобы изготовить робота-пчелу. Тело ее сделано из бронзы, крылья вырезаны из бритвенных лезвий и вращаются на алмазных подшипниках. Искусственная пчела взмахивает крылышками 250 раз в минуту, выписывает восьмерки на стенке улья и даже разбрызгивает подсахаренную воду изо рта.

Нужна она для изучения поведения насекомых, и надо сказать, что некоторые настоящие пчелы признали ее за «свою».

• Роботов, контактирующих с людьми, стараются сделать более «коммуникабельными». Для этого, например, японские конструкторы решили научить роботов улыбаться. В дальнейшем планируется обучить их фиксировать, анализировать выражение лица собеседника и реагировать, изображая на своем «лице» радость, грусть, гнев, испуг, ненависть и удивление.

• Чтобы робот-манипулятор мог успешно работать на производстве, его «обучают». На рисунке изображено, как механическая рука учится самостоятельно находить «бублики», захватывать их, надевать на стержень и контролировать правильность выполнения всех операций.



• Методами микромеханики предполагается создать прибор, очень нужный для экологических измерений. Размером всего лишь с наручные часы, он сможет предоставлять информацию одновременно об атмосферном давлении, температуре, влажности, географических координатах и наличии загрязняющих газов.

# ТРАНСПОРТ

*ВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ*
*Когда завертелось гребное колесо?*
*Что толкает пароход?*
*Кто бороздит морские просторы?*
*Как уменьшить сопротивление воды?*

*ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ*
*Где «родился» паровоз?*
*Что пришло паровозу на смену?*
*Как управлять движением?*
*Можно ли мчаться по рельсам быстрее?*

*АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ*
*Что опередило автомобиль?*
*Когда появился*
*двигатель внутреннего сгорания?*
*Станет ли автомобиль*
*«чистоплотным»?*
*Какой автомашина будет завтра?*

*ВОЗДУШНЫЙ ТРАНСПОРТ*
*Что предшествовало самолетам?*
*Может ли быть самолет без двигателя?*
*Зачем понадобилась реактивная авиация?*
*На чем вскоре станем летать?*

*ПО КОСМИЧЕСКИМ ОРБИТАМ*
*Почему движется ракета?*
*Как помочь космонавту в полете?*
*Что толку от космонавтики?*
*Куда еще отправятся ракеты?*

*ПО «НЕВЕДОМЫМ ДОРОЖКАМ»*
*От колес — к туннелям*
*Где применима воздушная подушка?*
*Зачем погружаться в океан?*
*Можно ли подвесить... поезд?*
*Мозаика изобретательства*

*Лишь век назад хозяин догадался*
*Котел, в котором тысячи веков*
*Варился суп, поставить на колеса*
*И, вздев хомут,*
*запрячь его в телегу.*

*М. Волошин*

Почему «хозяину» недоставало таких «двигателей», как вол, лошадь или тот же верблюд, впряженный на рисунке в повозку? Зачем понадобилось ему рисковать, перевозя столь опасное огнедышащее устройство? Стоила ли овчинка выделки?

Вся история развития транспорта подводит к очевидному ответу: стоило. И древние изобретения, и современные идеи направлены на то, чтобы облегчить перемещение людей и грузов, сделать его более быстрым, надежным, экономным и комфортным. Ради этого порой приходилось идти и на немалый, вполне реальный риск.

Купцу требовалось быстрее отправить скоропортящийся товар, промышленнику переправить топливо от места добычи к фабрике, почта стремилась не «мариновать» срочные сообщения...

А сегодня? Представьте, как бы вы добирались до школы, а ваши родители — до работы, не будь автомобилей, электричек, метро. Бизнесмен спешит на важную встречу, ученый — на конференцию, спортсмен — на соревнования, космонавт — на орбиту... Скорее — на поезд, в самолет, в ракету!

Первое кругосветное плавание Магеллана заняло больше двух лет. Прошло почти четыре с половиной столетия, и в космос поднялся человек. Один оборот космического корабля с Юрием Гагариным вокруг Земли был сделан всего лишь за полтора часа! Прикиньте, во сколько раз выросла быстрота перемещения.

Начиналась же борьба за скорость и грузоподъемность в далекие времена. Приручая животных, человек использовал их и как средство транспорта.

А какую революцию в транспорте произвело появление **колеса** — этого символа движения! Считается, что впервые колесные повозки покатились в долинах Куры и Аракса на Кавказе. Но вполне вероятно, что колесо было изобретено независимо в разных районах Азии и Европы примерно в одно время — около трех-четырех тысяч лет до новой эры.

До сих пор это вращающееся техническое достижение вовсю эксплуатируется на наземном транспорте — поглядите, где его только нет! Кажется, такая очевидная вещь, как без нее вообще обойтись? Ведь катить-то — не тащить! Но придумать колесо, видимо, было не столь просто — так, высокоразвитые ци-

вилизации ацтеков и майя в Америке просуществовали без колесного транспорта.

Многократно выросли возможности колеса, соединенного с тепловым двигателем. Такое сочетание обеспечило прогресс транспорта в последние два столетия. Но вот совсем недавно выяснилось, что колесо становится... тормозом для дальнейшего роста скоростей. XX век преподнес еще один сюрприз: во многих случаях новому транспорту колесо вовсе не нужно. Все зависит от того, что и в чем мы намерены перемещать...

## ВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ

*Пышна в разливе гордая река,*
*Плывут суда, колеблясь величаво,*
*Просмолены их черные бока,*
*Над ними флаг, на флаге надпись:*
*«Слава»!*

*Н. Некрасов*

В течение многих столетий олицетворением мощи государства был его флот. Такие державы, как Великобритания, Франция, Испания, Голландия, Россия, могли завоевать и удерживать огромные территории и даже целые страны — колонии, — только располагая превосходными парусными судами.

Их предвестники, гребные суда, известные с древности, не годились для океанских плаваний. Уж очень они были тихоходны, да и команда им требовалась огромная. А тут — даровая энергия ветра, сравнительно небольшой экипаж и главное — скорость! Куда тягаться с парусами вёсельным галерам!

К середине XVIII века морские пути были хорошо изучены, имелись неплохие географические карты, моряки располагали приборами, позволяющими определить местонахождение судна. В те же времена активно развивался и речной транспорт, так как слишком плохи были тогда сухопутные дороги. Судите сами: даже лошадь могла буксировать по реке баржу с грузом до 50 тонн, а на колесной повозке она перевозила от силы 600-700 килограммов.

Но ни лошадиная тяга, ни ветер не могли обеспечить мощности и скорости, требуемые промышленностью к началу XIX века. Взгляните на рисунок в начале главы: рядом с парусом появилась дымящаяся труба и огромные колеса. Вот о них-то и пойдет разговор.

## КОГДА ЗАВЕРТЕЛОСЬ ГРЕБНОЕ КОЛЕСО?

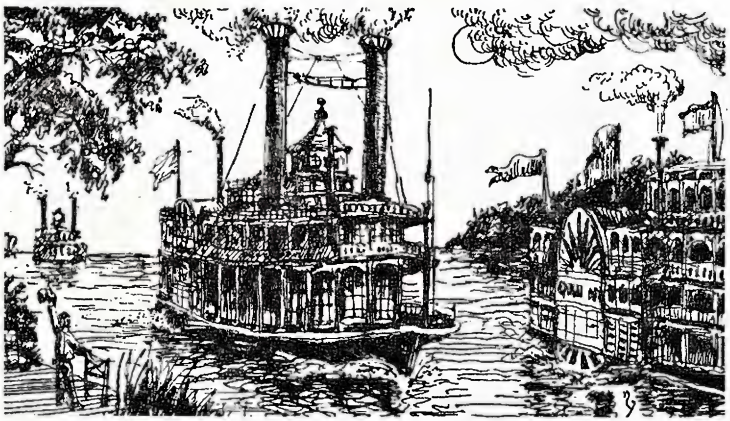
«Мы видели дальше потому, что стояли на плечах гигантов». Это известное изречение могли бы повторить многие знаменитые изобретатели. К ним, безусловно, стоит причис-

**Роберт Фултон** (1765-1815) — американский изобретатель. Разработал наклонный судоподъемник, позволявший обходиться без шлюзов, и экскаватор для строительства каналов. Построил и успешно испытал подводную лодку и плавучую мину. Главное его изобретение — пароход, приводимый в движение паровой машиной и гребным колесом.

лить и **Р. Фултона**, с именем которого связывают появление первого **парохода**.

И до него было немало попыток приспособить паровую машину для движения по воде. К примеру, в 1778 году во Франции паровое судно «Пироскафф» около часа поднималось против течения по реке Соне. Талантливый самоучка, Фултон подмечал недостатки прежних конструкций, бывая на судах, созданных его «конкурентами». В конце концов вполне работоспособный пароход был им построен и прошел по Сене, протекающей через Париж.

Казалось бы, во Франции, теснимой на море англичанами, тут же возьмут на вооружение новое изобретение, что дало бы значительное преимущество. Но этого не случилось, так как Наполеон I не сумел оценить будущие возможности парохода.



Фултон поехал в Америку, доработал конструкцию своего детища, и уже в 1807 году новый колесный пароход, названный «Клермонтом», вышел в рейс из Нью-Йорка по реке Гудзон. Плывя только при помощи парового двигателя, при встречном ветре и течении «Клермонт» одолел 278 километров за 32 часа. Это был несомненный успех!

В отношении к пароходам произошел резкий перелом. В 1815 году в России строится первое морское паровое судно. А в Америке на одной только реке Миссисипи и ее притоках к 1840 году курсировало свыше тысячи пароходов. На них, как вы можете увидеть, устраивали даже гонки!

Паровые двигатели ставили поначалу и на парусные суда, страхуясь от переменчивого характера ветра. Но вскоре стало ясно, что без парусов можно и вовсе обойтись. Новые корабли на паровой тяге пересекли Атлантический океан, добрались до Индии, постепен-

но вытесняя парусные «тихоходы». Так пароходы завоевывали водные пространства.

Однако, как часто бывает, одним изобретением нельзя ограничиться, если речь идет о коренных переменах, в том числе и на транспорте. Мало было поставить на корабль паровую машину, убрав с его палубы мачты. Требовалось приспособить к новым скоростям весь облик пароходов.

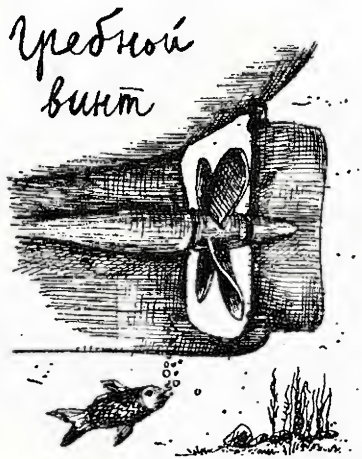
Менялась, становясь более обтекаемой, их форма, вместо дерева корпуса стали изготавливать из металлов. А самые, пожалуй, интересные изменения претерпело гребное колесо, так славно шлепавшее по воде, начиная с первых пароходов.

## ЧТО ТОЛКАЕТ ПАРОХОД?

Что бы мы ни пытались привести в движение, необходимо произвести толчок, от чего-то оттолкнуться. Парусные суда толкает... воздух. Помните: «ветер по морю гуляет и кораблик подгоняет»?

Явление толчка намного заметнее, когда лодку заставляют двигаться с помощью весел, отбрасывая воду назад. Много гребцов и вёсел — это галера. А что если вёсла насадить на колесо и привести его во вращение машиной? Вот оно — гребное колесо, именно с его помощью и поплыли первые пароходы.

Однако на море, в отличие от спокойных равнинных рек, гребное колесо часто выска-




кивало из воды и ломалось. А подумайте, насколько оно было уязвимо во время военных действий? Фултон даже предлагал убрать его внутрь корпуса парохода.

К середине прошлого века, после долгой борьбы с колесом, первенство переходит к **гребному винту.** Причем борьбы в буквальном смысле слова! Пароходы связывали кормами и они должны были перетянуть друг друга. После нескольких «единоборств», в которых неизменно побеждало оснащенное винтом судно, предпочтение все чаще стали отдавать гребному винту.

В каком-то смысле это тоже колесо, но не катящееся по водной дороге, а развернутое на 90 градусов и отбрасывающее при вращении воду назад. Если хотите, его можно назвать водным пропеллером. Кстати, оправдание такому названию легко найти в истории создания гребного винта. Ведь в основе этого

изобретения лежат и крылья ветряной мельницы, и водяное мельничное колесо, и даже водоподъемный винт Архимеда, подобие которого вы обнаружите в мясорубке.

Вобрав в себя лучшие черты своих «предков», гребной винт стал главным движителем-толкателем водного транспорта. Он приводит в движение фактически все суда на сегодняшний день — от моторной лодки до атомного ледокола. Вряд ли полтора века назад, во времена первых его побед, можно было представить, каким он станет: диаметром в несколько метров, весом в сотню тонн, изготовленным из специальных сверхпрочных сплавов, до мельчайших подробностей рассчитанным на компьютере. И это немудрено, ведь и пароходы, которые он приводит в движение, тогда невозможно было вообразить.

## КТО БОРОЗДИТ МОРСКИЕ ПРОСТОРЫ?

Слово «пароход» сегодня уже устарело, хотя пар на водном транспорте работать не перестал. На смену поршневым паровым машинам пришла **паровая турбина**. Она трудится и на огромных океанских лайнерах, и на подводных лодках.

Эти суда напоминают плавучие электростанции. На них либо сжигают топливо, либо получают тепло в ядерных реакторах. И там, и там выделенная энергия идет на нагрев воды, превращаемой в пар, а тот уже

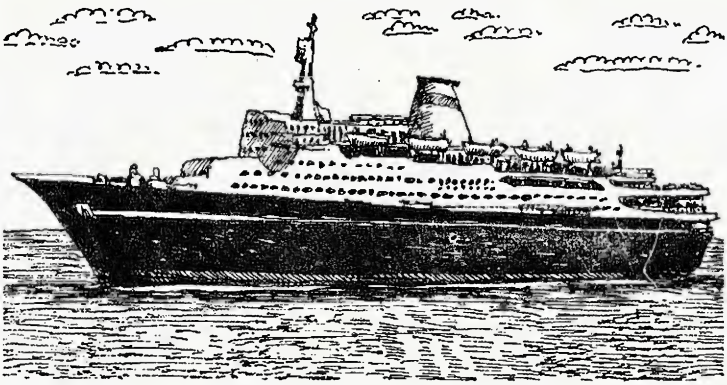
крутит турбину, в свою очередь вращающую электрический генератор. Электричества вырабатывается столько, что его хватает и на вращение гребных винтов, и на освещение судна. Пассажирское судно в океанских водах видно ночью за многие километры — словно плывущий город, усыпанный огнями.

Началось строительство турбинных судов чуть более ста лет назад. А в начале XXI века отметят столетие и **теплоходы**, в работе которых используется двигатель внутреннего сгорания, прежде всего — дизельный. Турбины и дизели движут большинство известных ныне судов — и пассажирских, и грузовых, и промысловых, и военных.

Перевозки по воде относительно дешевы, поэтому на их долю ложится транспортировка огромных количеств руды, строительных материалов, топлива. Порой же просто нет другого способа доставки той же, скажем, нефти через океан, потому-то и возник целый танкерный флот.

Перенести аэродром с самолетами поближе к границам потенциального противника призваны авианосцы. Мощнейшие ледоколы не только проводят через льды караваны торговых судов, но готовы доставить туристов аж на Северный полюс! Морские паромы словно перебрасывают мосты между удаленными берегами, перевозя на себе длинные железнодорожные составы.

Судовая автоматика берет сегодня на себя столько функций, что даже крупным кораб-



лем способен управлять в принципе один человек. Его команды об изменении скорости хода или курса передаются непосредственно на исполнительные механизмы, меняющие режим работы двигателя и направление движения судна, минуя занимавшихся этим членов экипажа. А еще...

Можно долго перечислять, какие же корабли «мастера на все руки». Но, положа руку на сердце, признаем, что если нам понадобится куда-нибудь быстро добраться, о них мы подумаем в последнюю очередь. Однако вспомним изобретателей, пытавшихся сделать их как можно более быстроходными.

## КАК УМЕНЬШИТЬ СОПРОТИВЛЕНИЕ ВОДЫ?

Слова «плавно» и «плавать» близки по звучанию. Изящное скольжение по водной поверхности создает иллюзию легкого, без

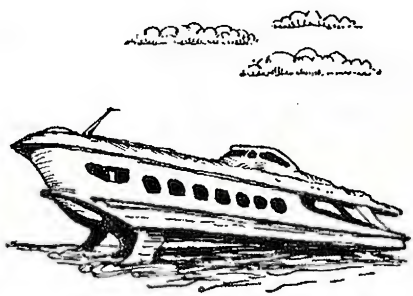
**Ростислав Евгеньевич Алексеев** (1916-1980) — российский конструктор. Занимался созданием скоростных яхт. Разрабатывал корабли на подводных крыльях, заложив основы отечественного быстроходного флота. Пытался воплотить в жизнь идею принципиально нового транспортного средства, сочетающего свойства самолета и судна — экраноплана. Проектировал суда на воздушной подушке.

противодействия хода. Однако малые усилия двигателей требуются лишь при старте, когда вода практически не оказывает сопротивления. Но с увеличением скорости увеличивается и сопротивление воды.

Вода почти в тысячу раз плотнее воздуха. От нее удобно отталкиваться, но она же и ощутимый тормоз. Какие бы гладкие очертания ни придавали корпусам кораблей, как ни изучали плавание рыб и дельфинов в поисках уменьшения сопротивления — не помогало. Для увеличения скорости в два раза необходимо развивать в восемь раз большую мощность, что приводит к огромным затратам топлива. Поэтому не стоит удивляться тому, что скорости лучших морских пассажирских судов не превышают семидесяти километров в час, речных — тридцати, а уж ледоколов и грузовых судов и того меньше.

Правда, эти данные касаются тех кораблей, которые глубоко «сидят» в воде. А вот если бы удалось часть корпуса приподнять во время движения, переместить из воды в воздух, сопротивление значительно упало бы. Идея эта давняя, сперва ее реализовали в глиссерах — небольших судах, задирающих во время движения нос. Но даже на спокойной воде им приходится «клевать», чего уж говорить о волнении.

Решило проблему быстрого, устойчивого и экономного перемещения по воде изобретение **корабля на подводных крыльях**. Патент на них получил российский подданный еще в 1891 году, но до постройки подобного судна должно было пройти более шести десятилетий. Все вы, наверное, видели «Ракеты» и «Метеоры», плавно «вырастающие» из воды при наборе скорости и скользящие по ней, легко обгоняя баржи и теплоходы.



Корабль на подводных крыльях

Сейчас российский скоростной флот поредел, но за рубежом популярность этих судов не убывает. Скажем, в Греции закупили все наши списанные, отслужившие свое «Кометы», отремонтировали и стали перевозить на них пассажиров между многочисленными островами. Даже памятник «Комете» поставили!

Конечно, корабли на подводных крыльях — не предел устремлений судостроителей. Возможно, вскоре мы увидим несущиеся над волнами машины, в конструкции которых объединятся как известные, так и немыслимые сегодня идеи изобретателей.

## ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

*А поезда все нет,*
*пора б ему прийти!*
*Вот раздался свисток,*
*дым по дороге взвился...*
*И, тяжело дыша,*
*как бы устав в пути,*
*Железный паровоз*
*пред ним остановился.*

*А. Апухтин*

Приятно, конечно, не торопясь передвигаться по речной или морской глади — сама вода словно смазка. Да ведь до воды еще добраться надо, а как нелегко толкать или тянуть грузы посуху, даже на колесах! Вот и

стали употреблять лет четыреста назад вместо тачек вагонетки, катящиеся по деревянным рельсам. Для прочности дороги рельсы укладывали на поперечные бруски — шпалы. Затем на смену дереву пришел чугун: рельсы служили теперь дольше, да и катить по ним вагонетки стало легче. На рудниках и заводах появились целые составы из груженых вагонеток, движимых лошадьми.

Всех вроде бы такой вид транспорта устраивал, и долго бы еще лошади шли между рельсами по «конно-чугунным» дорогам. Но к началу девятнадцатого века из-за наполеоновских войн в Европе резко подскочили цены на овес — «топливо» для лошадей. С другой стороны, в одной только Англии тогда добывали 10 миллионов тонн каменного угля в год. И главное — уже была изобретена паровая машина, потреблявшая тот самый уголь.

Нетрудно догадаться, к чему привело стечение этих обстоятельств — появился паровоз. Быстро расправившись с лошадью, новое средство передвижения стало завоевывать целые континенты. «Добежало» оно и до нашего времени, правда, неузнаваемо изменившись...

## ГДЕ «РОДИЛСЯ» ПАРОВОЗ?

Изобретателям **паровоза** пришлось столкнуться сразу со многими необычными проблемами. Первая: вместо того чтобы уменьшить сопротивление движению, трение колеса о

**Джордж Стефенсон** (1781-1848) — английский конструктор и изобретатель. Построил первый рудничный паровоз, основал первый в мире паровозостроительный завод, провел первые железнодорожные пути между городами. Ему принадлежит идея создания первых металлических мостов и туннелей для железных дорог, изменение конструкции рельсового пути, введение новой ширины колеи.

рельс следовало увеличить, иначе — пробуксовка! Получалось, что паровоз легким быть не мог. Увеличение же его веса вело к давлению на рельсы и, через них, на почву. Еще проблема: уже при малых подъемах пути тяга паровоза заметно уменьшалась.

Немало подобных трудностей пришлось преодолеть, прежде чем в Англии родились «огнедышащие чудовища», способные перевозить по рельсам десятки тонн грузов, обгоняя лошадей. Чтобы убедить скептиков, проводили конкурсы. Их устроители ставили перед конструкторами жесткие требования, оговаривая и стоимость паровозов, и число их колес, и вес, и ширину рельсовой колеи.

Вот на таком конкурсе, когда заказчики хотели определить лучший паровоз для железной дороги между английскими городами Манчестером и Ливерпулем, победителем

стала вошедшая в историю «Ракета» **Стефенсона**. Она могла тянуть вагон с 36 пассажирами и при этом мчаться с невиданной для той поры скоростью — 38 километров в час.

Но все эти рекорды ничего бы не стоили, если бы железные дороги не доказали свою надежность и экономическую выгоду. А то выходило, что из Америки в Ливерпуль парусные суда доставляли хлопок за три недели, а там он надолго, порой на месяцы, застревал, поскольку до Манчестера суда с хлопком тащили по каналам лошади, а зимой такое снабжение вообще замирало. Другой пример: стоимость и время проезда по той же трассе уменьшались в 2-3 раза, стоило пассажиру пересесть с дилижанса (конного экипажа) на поезд.

Довольно быстро стало ясно, что диковинный транспорт очень удобен и прибылен.

Буквально в течение нескольких лет в одной только Англии сеть железнодорожного сообщения разрослась до нескольких тысяч километров. Убедившись в преимуществах паровозной тяги, и в других странах стали бурно расширять строительство новых магистралей. Вот примеры: с 1850 по 1900 годы протяженность железных дорог увеличилась в Германии в 9 раз, во Франции — в 13, а в России — более чем в 100 раз. В 1869 году была построена первая трансконтинентальная линия, от Нью-Йорка до Сан-Франциско. К концу XIX века железные дороги, словно паутина, опутали поверхность земного шара. Этот вид транспорта стал основным на суше.

Сегодня, в принципе, можно, не выходя из вагона, совершить путешествие по нескольким материкам. Правда, при этом вашему составу не раз сменят оси из-за разной ширины рельсовой колеи. Тем не менее, начав путь в Северной Африке, вы через Европу и Азию доберетесь до Вьетнама, проехав более 16 тысяч километров.

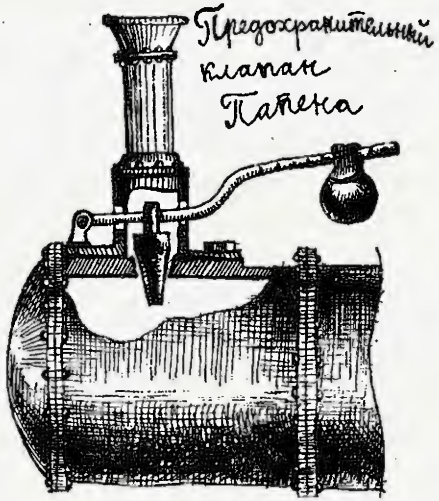
Подводные туннели соединили железные дороги Великобритании и материковой Европы, Японские острова. Огромные мосты перекинулись через великие реки и широкие проливы. В дореволюционной России, активно прокладывающей новые магистрали, предполагалось покрыть ими всю Сибирь и даже... протянуть железную дорогу через Берингов пролив в Америку. Увы, этим планам не суждено было сбыться...

## ЧТО ПРИШЛО ПАРОВОЗУ НА СМЕНУ?

Долгое время у паровоза не было конкурентов. Однако требовалось перевозить все больше грузов и пассажиров со все большей скоростью. А паровая машина, приводившая в движение поезда, была отнюдь не самым совершенным двигателем.

Много чего изобрели инженеры и конструкторы для повышения эффективности паровой тяги. Знаете ли вы, к примеру, как работает скороварка? Благодаря герметичной крышке температура кипения воды в ней возрастает и пища готовится быстрее. Вот и в **паровом котле** можно увеличить температуру, а значит и давление пара, что сделает машину более мощной и эффективной.

Правда, рост давления повышает опасность взрыва. Но вспомните: на крышке ско-



роварки укреплен предохранительный клапан. Как только давление превысит допустимую величину, клапан открывается и «сбрасывает» его, выпуская клубы пара и производя порой оглушительный свист.

Так же и в паровозных котлах установлена система, позволяющая увеличивать давление пара, но регулировать его, не допуская до опасной отметки. Кстати, и паровозный свисток или гудок действовали благодаря струе вырывающегося пара.

Тем не менее, несмотря на большое количество усовершенствований, в начале XX века стало очевидным, что паровозу все труднее соперничать со своими «младшими братьями» — автомобилем и, чуть позже, самолетом. Чтобы сохранить пусть даже не лидерство, а просто устойчивые позиции в деле перевозки грузов и людей, железным дорогам пришлось переходить на новую, более современную тягу. На место паровозов стали приходить газотурбинные локомотивы (они повысили коэффициент полезного действия машины в 2 раза — до 18 процентов!). Всем вам хорошо знакомы **тепловозы**, двигателем которых является дизель. Эти мощные машины способны тянуть огромные и тяжелые составы, развивая при этом скорость выше ста километров в час.

Но подлинные перемены на железнодорожном транспорте начали происходить с постройкой машин, получающих энергию по проводам, — **электровозов**. Уже более ста

лет электрическая тяга применяется на транспорте и прежде всего с ней связывали дальнейшее развитие железных дорог. Электровозу, так же как электричке, трамваю, метропоезду, не надо перевозить на себе топливо. Энергия, необходимая для его передвижения, вырабатывается на электростанциях, а затем подводится, причем на значительные расстояния, к бегущему по рельсам электровозу. На нем, в сущности, должны быть лишь электрический двигатель и система управления.

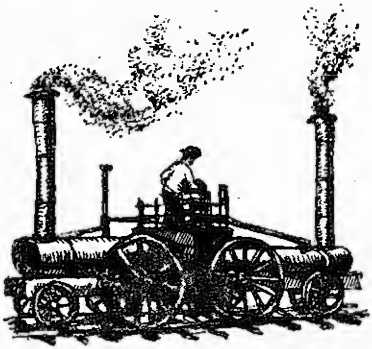
Когда в 1863 году в Лондоне пустили первую в мире подземную железную дорогу, на открытые платформы вступили разодетые по случаю торжественного события пассажиры. Надо было видеть их на конечной станции подземки! Чихающие и кашляющие, они были с ног до головы покрыты сажей и копотью. И только с введением электрической тяги подземка стала походить на современный метрополитен.

Понятно, что новый, значительно более чистый и быстроходный вид транспорта нашел широкое применение. Электрифицированы тысячи километров железнодорожных путей, электрички соединили крупные промышленные центры с пригородами, десятки городов уже невозможно представить без метро или скоростных, порой «спрятанных» под землю, трамваев.

Но такой бурный рост породил и новые проблемы...

## КАК УПРАВЛЯТЬ ДВИЖЕНИЕМ?

На конечную остановку пришел трамвай. Как ему отправиться в обратный путь? Да в чем загвоздка, скажете вы, развернется по рельсовому кольцу, и вперед! Но даже такие небольшие развороты занимают немало городской площади и создают неудобства. А что же говорить о вокзале или железнодорожной станции, куда прибывают поезда с десятками вагонов? Не устраивать же из них хоровод, описывая километровые кольца! Пришлось делать локомотивы и электрички «двухголовыми».



Двойной паровоз

Это всего лишь одна из проблем, связанных с управлением движением на рельсовых путях. За почти двухсотлетнюю историю этого вида транспорта было изобретено множество способов, каким образом формировать составы,

сортировать их, то есть перецеплять вагоны от одного поезда к другому. Или же регулировать длину, скорость и частоту движения поездов.

Легче всего представить себе сложность этих задач, спустившись в метро. В час «пик» на перронах скапливаются толпы людей. Поезда должны следовать друг за другом очень часто, успевая перевозить сотни тысяч пассажиров. Им нельзя задерживаться на перегонах, нужно двигаться со строго определенной скоростью, чтобы обеспечить не только быстроту, но и безопасность движения. В общем, весь огромный подземный город — **метрополитен** обязан работать как единый организм, четко и слаженно. Подобные задачи необходимо решать на любой стальной магистрали.

На помощь пришла автоматика. Вдоль всех многокилометровых рельсовых дорог протянуты линии сигнализации, предназначенные не только для переключения светофора или шлагбаума, но и способные самостоятельно управлять движением поездов. Часто пассажиры даже и не подозревают, что состав, в котором они едут, ведет автоматический машинист. Сегодня всю информацию о местоположении и скорости поездов на многих дорогах обрабатывают вычислительные машины, так как характер и особенности перемещения по рельсовым путям очень хорошо поддаются переводу на машинный язык. ЭВМ разрабатывают режим движения, а во многих случаях, образно говоря, берут штур-

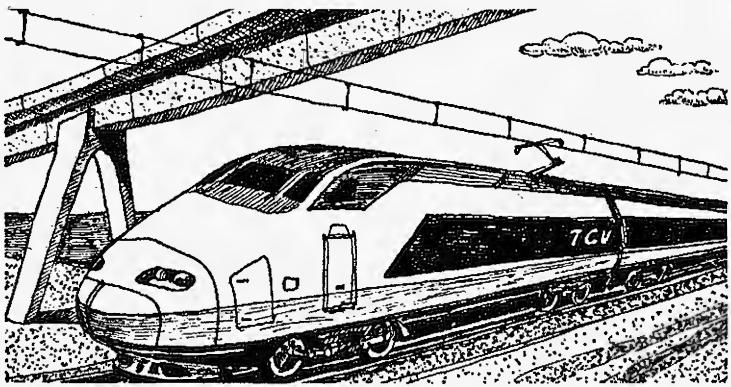
вал управления в свои руки. Этим достигается не только безопасность движения, но и заметная экономия энергии.

В будущем, когда быстрота перевозок возрастет еще больше, без подобных систем управления движением на железных дорогах просто не обойтись.

## МОЖНО ЛИ МЧАТЬСЯ ПО РЕЛЬСАМ БЫСТРЕЕ?

А как быстро станут передвигаться железнодорожные составы? Смогут ли они составить конкуренцию автомобилям и самолетам? Для тех, кому довелось путешествовать по скоростным рельсовым магистралям Германии, Франции или Японии, такого вопроса нет. Скорость поездов за двести, а кое-где и триста километров в час стала уже привычной. При этом плавность их хода такова, что в вагонах ничего не стучит и не дребезжит. Помимо комфорта, преимущество езды на подобных поездах связано порой и с заметной экономией времени: до аэропортов надо еще добраться, проходить досмотр или, случается, ждать летной погоды. Автомобилям же грозят пробки на дорогах, да и условия поездки в автобусах, например, все-таки хуже.

Но можно ли рассчитывать на дальнейший рост скоростей этих суперэкспрессов при сохранении удобств для пассажиров? Казалось бы, вряд ли, ведь известны несколько




препятствий для этого. На скорости 300 километров в час начинает уменьшаться сила сцепления колеса с рельсом — так называемый «тяговый барьер». Прибавив еще полсотни километров в час, мы обнаружим, что возникает сильная вибрация. В области скоростей за 400 километров в час токосъемник перестает обеспечивать хороший контакт с подводящим энергию проводом. Что ж, не удастся нам прокатиться по железной дороге так быстро, как доступно самолетам?

Нет, считают инженеры и изобретатели: железная дорога не сдает позиции, не уходит в прошлое, она нам еще послужит. Во многих странах идут испытания **сверхскоростных поездов**, в которых пытаются использовать и новые материалы, и новые формы составов, и новую автоматику. Все это вместе позволяет надеяться на то, что скорость свыше 400 километров в час станет реальной для пассажирских поездов. Мы специально не упоминаем больших скоростей, поскольку отнюдь

не все захотят передвигаться с такой скоростью. Главным для этого вида транспорта все же остается сочетание трех компонентов — скорости, безопасности и комфорта.

Если же перечисленные препятствия не позволят железнодорожным поездам обеспечить все необходимые современному человеку выгоды, придется им отказаться от... колеса. Да-да, этот верный и надежный в течение тысяч лет спутник человека, увы, может стать препоной на пути транспортного прогресса. Что же заменит его? А вот об этом еще пойдет разговор на страницах книги.

## АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

*Призыв протяжный и двухнотный*
*Автомобильного гудка...*
*И снова манит безотчетно*
*К далеким странствиям — тоска.*

*В. Брюсов*

Наш следующий транспортный герой — **автомобиль.** Он появился позже паровоза примерно на столетие. Почему так произошло? Вроде бы необходимость в нем была не меньше, чем в паровозе. Ведь рельсы не под-

ведешь к каждому дому, а машинисту не скажешь, как ныне водителю такси: «Подвезите на угол Садовой и Тверской».

От станций и вокзалов грузы и пассажиров все равно приходилось доставлять по точным адресам. Но с этой задачей вполне успешно справлялись конные повозки и экипажи. Железная дорога взяла на себя львиную долю перевозок на большие расстояния. Автомобиль же, чтобы соревноваться с конной тягой на небольших расстояниях, должен был пройти еще долгую эволюцию. Предстояло отслеживать все новые изобретения, постепенно подбирая из них такую комбинацию, которая обеспечила бы ему реальные преимущества.

Когда даже закоренелым скептикам стало ясно, что новый городской, а затем и загородный, а еще позже — и междугородный вид транспорта «обскакал» по всем статьям живую лошадь, отношение к нему стало меняться. На фотографиях крупных городов начала нашего века, сделанных с интервалом лет в пять, можно заметить отчетливые перемены. На улицах становится все меньше телег, конок, экипажей, дилижансов. Сперва редкие и неуклюжие, теряющиеся среди лошадиных повозок автомобили неотвратимо вытесняют их, и наконец обнаружить на снимках изображение лошади становится просто невозможно.

Вероятно, теперь кто-то со вздохом мечтает о возвращении времен, когда на улицах

легче дышалось и раздавался цокот копыт, а не рычали моторы и в воздухе не висела гарь автомобильных выхлопов. Но большинству из нас автомашина стала настолько близкой и необходимой, что мы скорее готовы бесконечно переделывать ее и совершенствовать, чем даже подумать о расставании с ней...

## ЧТО ОПЕРЕДИЛО АВТОМОБИЛЬ?

Почему же все-таки автомобиль задержался со своим появлением? Идея-то была проста — поставить тот же паровой двигатель на колеса, только двигаться не по рельсам, а по обычным дорогам. Но на неприспособленных для таких экипажей дорогах возникала сильная тряска; сами машины были громоздкими и тяжелыми; паровой двигатель представлял немалую опасность. Известно, что на скорости 4 километра в час потерпел аварию паромобиль французского инженера Кюньо. На крутом повороте изобретатель не сдержал руля, паровой котел сорвался с ухвата и, как отметили газеты, «взорвался с грохотом на весь Париж».

Нужно было дождаться, когда люди научатся строить более ровные дороги, снабдят автомобили резиновыми шинами, поставят амортизаторы, найдут подобающую форму кузова, а главное — изобретут компактный, мощный и надежный двигатель.

А нельзя ли вообще обойтись без двигателя? То есть приводить в движение подобные

машины с помощью только лишь человеческих усилий? Наверняка вам приходит в голову мысль о **велосипеде**. Да, наряду с попытками создания автомобиля шли поиски и такого вида транспорта.

Самокат, иными словами дощечка с двумя колесами и стержнем для удержания равновесия, был известен по крайней мере еще в Древнем Египте. Затем дощечку приподняли, стали на нее садиться и двигаться, отталкиваясь от земли ногами. С изобретением в середине прошлого века педалей и цепной передачи на велосипеде можно было уже ездить со скоростью, превышающей скорость бегущего человека, при этом значительно экономя силы. Но если мы взглянем на современные велосипеды, то обнаружим, что даже гоночные машины позволяют развивать скорость примерно 50 километров в час, обычно же велосипедисты ездят раза в 2 медленнее. Не сравнить с автомобилями, верно?

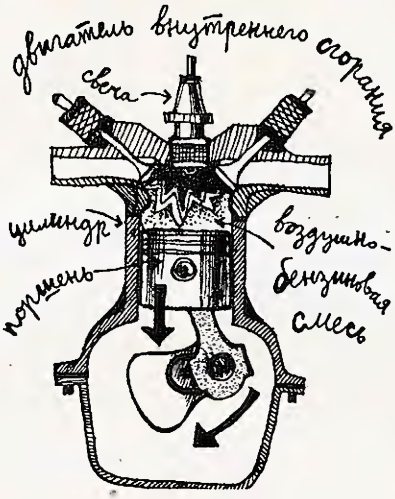
Недаром более ста лет назад решили и на велосипеды ставить моторчики. Происходило это одновременно с изобретением двигателя внутреннего сгорания, необходимого прежде всего для автомобиля. К чему привела эта «добавка» к велосипеду, мы можем сегодня наблюдать, глядя на огромное семейство мопедов, мотороллеров и мотоциклов.

Впрочем, и сам велосипед до сих пор совершенствуется и оказывает неоценимые услуги своим хозяевам — он дешев, удобен, маневрен. В крупных японских городах, улицы которых в часы «пик» забиты автомобильными пробками, велосипед надежнее любой машины. Сейчас там пользуется спросом модель, снабженная мотором на аккумуляторах и микрокомпьютером. Тот следит за усилиями велосипедиста и в нужный момент подключает ему на помощь двигатель.

Но вернемся к двигателю автомобиля.

## КОГДА ПОЯВИЛСЯ ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ?

Произошло это в середине восьмидесятых годов XIX века. Желание снабдить автомобиль необходимым ему мотором привело инженеров и конструкторов к следующей идее. Зачем сжигать топливо снаружи, подогревая котел с водой, в котором образуется пар, толкающий поршни машин? Не проще ли подавать смесь бензина с воздухом внутрь цилин-




дра двигателя, заставляя ее там сгорать, нагреваясь и расширяясь? Иными словами, заменить пар образовавшимися при сгорании газообразными продуктами.

Идея, безусловно, была очень перспективной. Но потребовалось немало стараний, чтобы научиться производить воздушно-бензиновую смесь, подавать ее строгими порциями в цилиндр двигателя, а также вовремя поджигать электрической свечой и выводить наружу отработавшие газы — выхлоп. Двигателю предстояло стать весьма слаженно работающей системой, состоящей из большого количества деталей. Всего этого удалось достичь, более того, несмотря на все усовершенствования, **двигатель внутреннего сгорания** в принципе сохранил свои черты до наших дней. В миллионах и миллионах автомобилей стучат подобные двигатели.

**Рудольф Дизель** (1858-1913) — немецкий изобретатель и инженер. Разработал и построил двигатель внутреннего сгорания, не требующий системы зажигания. Новый двигатель, названный его именем, очень экономичен, работает на дешевых видах топлива, нашел широкое применение на транспорте, в промышленности, на дизельных электростанциях.

Довольно скоро после описанного типа двигателя появился его собрат — **дизель.** Дело в том, что конструкция бензинового двигателя не позволяла столь же эффективно использовать иные, более тяжелые сорта горючего, полученного из нефти. В дизельном же двигателе происходил поджиг топлива не с помощью электрической искры, а за счет сильного сжатия и разогрева воздуха в цилиндре. Когда в него под большим давлением впрыскивалась порция топлива, то оно из-за высокой температуры воспламенялось само. А дальше работа шла по уже известному сценарию: горячие газы стремились расшириться и толкали поршень.

Дизели взяли на себя тяжелую работу по перемещению большегрузных автомобилей — самосвалов, грузовиков, крупных автобусов. Стоят они внутри танков и тракторов, круп-

ных судов. Впрочем, сфера их применения одним транспортом отнюдь не исчерпывается.

Вот эти две разновидности двигателей внутреннего сгорания в течение XX века определяли, с одной стороны, развитие автомобилестроения, с другой — загрязнение окружающей среды.

Что только не предложено на замену портящим воздух продуктам нефтепереработки! Спирт, соевое масло, метанол... Время от времени возрождается интерес к двигателю внешнего сгорания, способному работать на жидком топливе и даже на измельченном в пыль каменном угле, — полагают, что он даст меньше вредных выбросов. Проектируют двигатели на водороде, пытаясь свести к минимуму опасность его взрыва...

И все же именно эта проблема поставила производителей автомобилей перед необходимостью искать какие-то новые решения, иначе столь привычное нам средство передвижения станет нашим главным экологическим противником.

## СТАНЕТ ЛИ АВТОМОБИЛЬ «ЧИСТОПЛОТНЫМ»?

В середине нашего века немецкому изобретателю-самоучке Феликсу Ванкелю удалось создать двигатель без обычных цилиндров и поршней — порции топлива сгорали так, что сразу производили вращение вала.

современный автомобиль

В разработку нового — роторного — двигателя были вложены миллиарды долларов. Тем не менее за прошедшие уже десятки лет не удалось преодолеть два его недостатка — большое потребление бензина и слишком токсичные выхлопы. Ведущие автомобильные компании прекращают выпуск машин с роторными двигателями, надежды на них не оправдались.

Как же создать экологически чистый автомобиль? Прежде всего, наверное, стоит усовершенствовать существующие конструкции. А именно: постараться уменьшить расход топлива, само топливо сделать более приемлемым с точки зрения чистоты выхлопов, а уж получающиеся выхлопы доочищать. Нужно позаботиться о снижении сопротивления воздуха, ведь оно при больших скоростях современных автомобилей отбирает огромную долю затрачиваемой энергии. Можно использовать новые, например, керамичес-

кие материалы для двигателей, что повысит их **коэффициент полезного действия** (из-за достижения более высоких температур) и приведет к экономии топлива и уменьшению загрязнения.

Подключение к решению таких задач компьютерной техники дало ощутимые плоды. Так, в 1996 году в Японии был разработан автомобиль, превосходящий по своим экологическим параметрам все известные машины с двигателем внутреннего сгорания. Его создатели использовали в качестве горючего природный газ и добились того, что воздух из выхлопа шел чище, чем во многих промышленных городах!

В начале 1998 года такие компании, как «Дженерал моторс», «Форд» и «Крайслер», начали программу выпуска **экологичных автомобилей**. К ним собирается присоединиться и знаменитая «Тойота».

Разные усовершенствования делают машину более дорогой, что сдерживает внедрение других разработок, например таких, как газотурбинные двигатели, электромобили, инерционные и солнечные двигатели. В каждой из этих областей сделаны сотни изобретений, получены обнадеживающие результаты, однако двигатель внутреннего сгорания капитулировать не хочет.

Во Франции, где покупать **электромобили** помогает государство, их отнюдь «не расхватывают», потому что по скорости, дальности пробега и удобству обслуживания наши

обычные автомобили пока еще превосходят новинки. Не исключено, что когда-нибудь экология все-таки вынудит людей отказаться от загрязняющих окружающую среду машин, и автостроители сумеют перестроить систему рекламы и автосервиса таким образом, что автолюбитель станет охотней приобретать достижения новой техники.

В конце концов для большинства землян «автомобиль не роскошь, а средство передвижения», как говорили герои романа И. Ильфа и Е. Петрова «Золотой теленок». Человек чаще ездит по необходимости, а не для развлечения, и не на «голом» изобретении, а на том, что ему удобно и выгодно.

## КАКОЙ АВТОМАШИНА БУДЕТ ЗАВТРА?

Можно ли в борьбе различных направлений автомобилестроения разглядеть хотя бы очертания будущих машин? Вот, скажем, знаменитый писатель-фантаст Герберт Уэллс примерно столетие назад полагал, что к середине XX века автомобили будут двигаться на дешевой атомной тяге, и ошибся. Поэтому вряд ли стоит заглядывать так далеко вперед. Но на ближайшие два десятилетия можно с большой долей уверенности предсказать пути развития наших механических спутников жизни.

А для этого надо обратить внимание на самые перспективные разработки. Бросающая-

ся в глаза все более обтекаемая, каплеобразная форма машин. Ее расчет базируется на самых последних достижениях компьютерного дизайна. Корпуса становятся более легкими и одновременно прочными, такое сочетание вполне могут обеспечить новые композитные материалы.

Предназначение автомобиля, особенно легкового, уже сейчас можно менять: за считанные минуты пикап трансформируется в грузовичок или в микроавтобус. Уже никого не удивишь не только перемещаемой по всем направлениям дверцей, но и откидывающимся кузовом.

Всего этого нелегко добиться. К примеру, просто увеличить мощность двигателя — значит повысить его вес и расход топлива, то есть и весь автомобиль сделать более тяжелым, а тогда грузу или пассажирам места достанется меньше. Мягкие, чуть спущенные шины обеспечивают плавность хода, но понижение давления в них приводит к росту сопротивления дорожного полотна и падению скорости. Низко сидящий автомобиль более устойчив, но по плохой дороге ему не пройти. Вот между какими «рифами» приходится двигаться, чтобы найти золотую середину, угодить потребителю.

Внутри автомобиль становится комфортабельнее, причем как по удобству сидений, так и по количеству используемой в нем электроники. Слушать радио, прокручивать диски с музыкой, смотреть (но не водителю!) телеви-

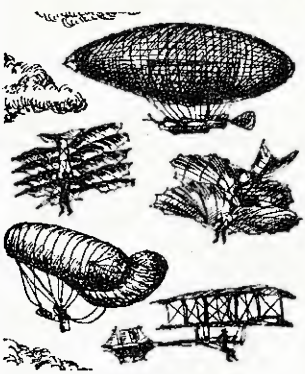
зор стало обыденным делом. Важную для шофера информацию, например, о состоянии дороги, давлении воздуха в шинах, какой-либо возникшей неисправности можно выводить прямо на ветровое стекло.

Недалек тот день, когда вы вызовете по телефону такси, и к дому подъедет машина... без водителя. Достаточно назвать адрес, и **робот-автомобиль** отвезет вас по назначению. Внутри машины вы будете либо отдыхать, либо работать, имея возможность связаться в пути с любым абонентом.

Компьютерные системы управления грузовыми перевозками или городским пассажирским транспортом; машины, помимо троллейбусов, использующие электрическую тягу на улицах и внутри предприятий; гонки автомобилей на солнечных батареях; спортивные автогонки — все это приметы нынешнего времени, сквозь которые проглядывает образ завтрашних автомобилей.

Скорее всего, мы не слишком удивимся их появлению, вряд ли оно будет неожиданным: в отличие от наших предков, сегодня мы слишком хорошо информированы о самых разных вариантах преобразования машин. Осталось только ждать, какой из них осуществится...

## ВОЗДУШНЫЙ ТРАНСПОРТ



*Над полями, лесами,*
*болотами,*
*Над извивами северных рек*
*Ты проносишься плавными*
*взлетами*
*Небожитель — герой — человек.*

*В. Ходасевич*

Пора рождения мечты человечества — обрести крылья — теряется в глубине веков. Можно представить, как наш далекий предок с тоской следит за свободным полетом птицы и, быть может, даже пытается ей подражать. Сколько же понадобилось времени, чтобы эта великая мечта стала реальностью!

Мы — свидетели бурного развития **авиации.** А ведь и ста лет не прошло, когда даже самые известные фантасты считали смелым прогнозом появление аэропланов к середине

нашего века. Столь долго лелеемая мечта, начав воплощаться, била все рекорды, стремительно обгоняя реальность.

К сожалению, уподобиться птице человеку не суждено. Многочисленные попытки создать махолет результатов не принесли. В отличие от видов транспорта, передвигающихся по воде или по земле, машины для полета нельзя было конструировать традиционным путем. Метод проб и ошибок, небезопасный при работе и на земной тверди, становился неприемлемым при потере привычной опоры. Каждый неудачный полет грозил испытателю гибелью.

Впрочем, называть такое движение вовсе безопорным — неверно. Оторвавшись от земли, летательный аппарат начинает опираться на воздух. Движение в очень неплотной среде требовало долгого и кропотливого исследования ее свойств. И хотя развитие ни одного из видов транспорта не могло обойтись без помощи науки, в авиации такая поддержка была принципиально важной с самого начала ее становления.

Во многом благодаря работам ученых, создавших теорию движения тел в воздухе — аэродинамику, воздухоплавание получило невидимые крылья — мощь человеческого интеллекта.

Смешные и странные, по сегодняшним меркам, механические создания примерно сто лет назад одно за другим устремлялись в воздушную стихию. Наступала эпоха авиации...

## ЧТО ПРЕДШЕСТВОВАЛО САМОЛЕТАМ?

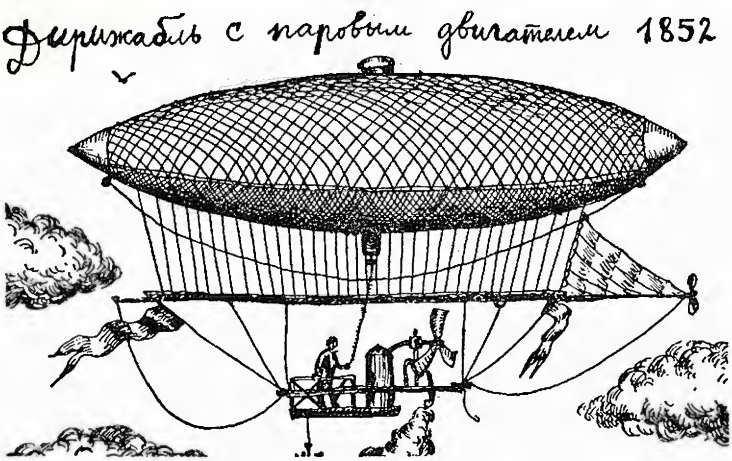
Хотя летать человек начал всего лишь без малого столетие, подняться в воздух он сумел значительно раньше. Висеть — это не лететь. Конечно, вы поняли, что речь идет о **воздушных шарах**. Действительно, такого рода полеты стали совершаться еще в конце XVIII века, люди поднимались в воздух на шарах, наполненных дымом от костра.

В принципе, внутри шара может быть любой газ, лишь бы он был легче окружающего воздуха, иными словами — менее плотный. Вот за счет этой разности плотностей и возникает так называемая подъемная сила, достигающая, в зависимости от объема шара и вида газа, заметной величины.

Человек умело распорядился этим изобретением. Воздушные шары — аэростаты — приспособили для путешествий, перевозки грузов, научных исследований. Конечно, не обошлось без курьезов. Одному французу пришло в голову подняться на шаре, сидя на своем коне. Другим — устроить дуэль на воздушных шарах. Повредив выстрелами аппараты, оба рухнули с высоты 700 метров и погибли.

Со временем родилась идея сделать каркас этого транспортного средства жестким — так появился **дирижабль**. На такого рода устройства начали ставить двигатели, что позволило перемещаться на огромные расстояния.

Воздушный шар, увы, слишком подчинен воле ветров. Недаром никак не удается совер-




шить на нем кругосветное путешествие: вы наверняка слышали о недавних попытках, закончившихся неудачей. А вот дирижабли довольно быстро так освоились в воздухе, что пересекли океаны и в двадцатых годах XX века достигли Северного полюса.

Дирижаблям прочили безоблачное будущее. Они могли и перевозить пассажиров, и доставлять в недоступные другим видам транспорта районы тяжелые грузы, и применяться в военных целях. Но в промежутке между двумя мировыми войнами дирижабли потерпели ряд серьезных катастроф, что подорвало их престиж. В то же время авиация набирала такую мощь, что захватила безусловное лидерство в воздухе, оттеснив дирижабли.

Интерес к дирижаблестроению проявлялся и в последующие годы. Надо сказать, что и сегодня существуют любопытные проекты их эксплуатации, например, для создания

системы связи наподобие спутниковой. А вот как умудрились использовать дирижабль исследователи экваториальных лесов Южной Америки. С него сбросили на кроны деревьев сетчатый плот, окаймленный резиновыми понтонами. С помощью его ученые смогли наблюдать за недоступными ранее растениями, животными и насекомыми верхнего яруса джунглей. Между висящим плотом и гондолой дирижабля поддерживалась связь и в нужный момент плот можно было поднять и переместить в другое место.

Этот пример говорит о том, что для дирижаблей, возможно, еще не все потеряно.

Аэростаты же продолжали исправно и бесперебойно трудиться. Во время войны они помогали маскировать крупные города, их запускали и запускают для сбора метеорологических данных, они служат зондами для исследований в атмосферах других планет. Сфера их применения, судя по проектам, будет расширяться, и наверняка вскоре мы станем свидетелями их первого кругосветного беспосадочного перелета.

## МОЖЕТ ЛИ БЫТЬ САМОЛЕТ БЕЗ ДВИГАТЕЛЯ?

Настоящие самолеты, то есть управляемые аппараты тяжелее воздуха, снабженные двигателем, способные менять высоту и летать горизонтально, появились лишь на рубе-

**Леонардо да Винчи** (1452-1519) — великий итальянский ученый, инженер и художник. Далеко опередил свое время, проектируя и изобретая машины и сооружения, не получившие воплощения при его жизни. Ему принадлежат идеи «птицелета», вертолета и парашюта, землеройной машины и ткацкого станка, проекты конюшни с механической подачей кормов и моста через пролив Босфор. Изобрел вычислительную машину, построенную по его эскизу и заработавшую через 500 лет.

же двух последних веков. Необходимо воздать должное смелости и упорству исследователей, на себе испытавших всю прелесть и опасность движения в воздухе. Огромное количество опытов, измерений и расчетов позволили, наконец, понять, какими должны быть крылья будущего аэроплана.

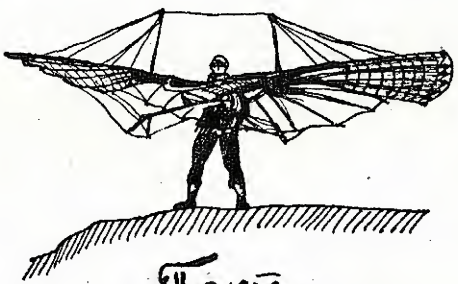
Относительно небольшие размеры и малый вес, но в то же время и достаточная тяга созданного к тому времени двигателя внутреннего сгорания обеспечили необходимые условия для полета.

Как бы ни были интересны прежние изыскания ученых, в том числе и **Леонардо да Винчи**, пытавшихся скопировать полет птиц и летучих мышей, уже около ста лет назад стало ясно, что человеку для полета необходим двигатель. Правда, ради справедливости заме-

тим, что на сегодня изобретены и поднимаются в воздух машины, приводимые в движение одной лишь мускульной силой человека.

Эти **воздушные «велосипеды»** стали возможны благодаря появлению сверхлегких прочных материалов и хитроумным способам максимального использования человеческих усилий. Помимо летательных аппаратов, подобных самолетам и способных довольно долго находиться в воздухе — сколько у пилота хватит сил, — появились и «мускульные вертолеты». Несколько лет назад устройство массой 45 килограммов смогло оторваться на 20 сантиметров от земли и продержаться 7 секунд. Аппарат, названный «да Винчи III», включал в себя тридцатиметровый винт, вращаемый с помощью педального привода.

Однако такого рода машины, хоть и доказали возможность автономного, без двигателя, полета человека, пока еще служат скорее для



Полеты пионеров авиации

развлечения. Но кто знает, не окажутся ли они полезными впоследствии для разведывательных целей или для исследования планет?

Что же касается опыта изучения полетов птиц, то он, безусловно, пригодился — прежде всего при расчетах и конструировании крыльев самолетов. Вспомните, ведь птица машет крыльями, набирая высоту или летя горизонтально. Но часто она просто парит в вышине, улавливая потоки восходящего воздуха, или плавно планирует, заходя на посадку. Что держит ее в это время? Как обтекает воздух поверхность крыльев? Чем можно изменить подъемную силу?

Ответы на подобные вопросы, прикидки, испытания, моделирование и продувка самолетов в аэродинамических трубах, а также компьютерное моделирование помогают постоянно улучшать параметры самолетов. Вся мощь науки и техники была брошена на решение задач авиации, что и обеспечило ей столь быстрый прогресс.

Судите сами: в конце 1903 года самолет братьев Райт продержался в воздухе двенадцать секунд и пролетел около сорока метров. В 1909 году первый аэроплан перелетел через пролив Ла-Манш, в 1919-м — самолет пересек Атлантический океан. За следующие два десятилетия протяженность постоянных самолетных маршрутов выросла почти в восемьдесят раз. И эти данные оказались вовсе не рекордными. Авиацию ждал новый взлет, связанный с появлением реактивного самолета.

## ЗАЧЕМ ПОНАДОБИЛАСЬ РЕАКТИВНАЯ АВИАЦИЯ?

Первые самолеты, как вы, наверное, знаете, приводились в движение пропеллером-винтом. Впрочем, **пропеллеры** не потеряли своего значения для авиации и по сей день. Наглядный пример — **вертолеты**. Недаром их именуют еще и винтокрылыми машинами.

Тем не менее использование пропеллеров наряду с вращавшими их поршневыми двигателями имело свои пределы. Во время второй мировой войны стало очевидно, что для достижения больших скоростей и высот нужны иные двигатели. Принцип их действия был, как и многое в науке и технике, известен давно.

Пушка при выстреле откатывается назад, ружье, выпустив пулю, бьет прикладом в плечо. Называется это отдачей, реакцией. Нельзя ли такой процесс сделать непрерывным? Вот, к примеру, если кипящий чайник поставить на легкую тележку, то вырывающаяся из его носика струя пара заставит тележку двигаться в противоположном направлении. А если использовать для этого не пар, а газовую турбину? Или сжигать топливо в камере, а продукты сгорания — газы — выпускать в одном направлении. Возможно, это заставит машину двигаться?

Эти идеи получили техническое воплощение еще в 1910 году, когда на авиационном салоне под Парижем в воздух был поднят са-

молет особенной конструкции. Поздравляя его создателя, знаменитый А. Эйфель, построивший не только известную башню, но и аэродинамическую трубу, сказал: «Вы опередили эпоху на 30, а то и на все 50 лет!» Войны резко подстегнули разработки, что и привело к созданию **реактивного самолета.** С начала сороковых годов реактивные истребители стали выпускаться серийно, а в послевоенное время на реактивную тягу перешла и гражданская авиация.

Именно реактивный двигатель позволил самолету впервые превысить скорость звука, подняться на высоту в два десятка километров. Новые двигатели увеличили мощность и грузоподъемность летающих машин настолько, что стало возможным перевозить по две-три сотни пассажиров на тысячи километров, оперативно доставлять в самые разные точки земного шара сотни тонн грузов.

Реактивный самолет стал самым быстроходным современным транспортом. Внешне он мало похож на своего прародителя — вытянутый обтекаемый фюзеляж, прижатые к корпусу крылья, убирающиеся при взлете шасси. А как изменилась «начинка» самолета! Система автоматической посадки, автопилот, гидравлическая передача для управления рулями, система предупреждения столкновений, спутниковая связь... Одних только шкал, цифровых указателей, табло и экранов в кабине летчика больше сотни! Здесь без компьютера — как без рук!

Сочетая качества ракеты и самолета, конструкторы создали космический челнок — **«Шаттл»**. Он поднимается в заатмосферные высоты подобно ракете, а приземляется, как настоящий самолет. Такого рода машины дают нам возможность заглянуть в завтрашний день авиации.

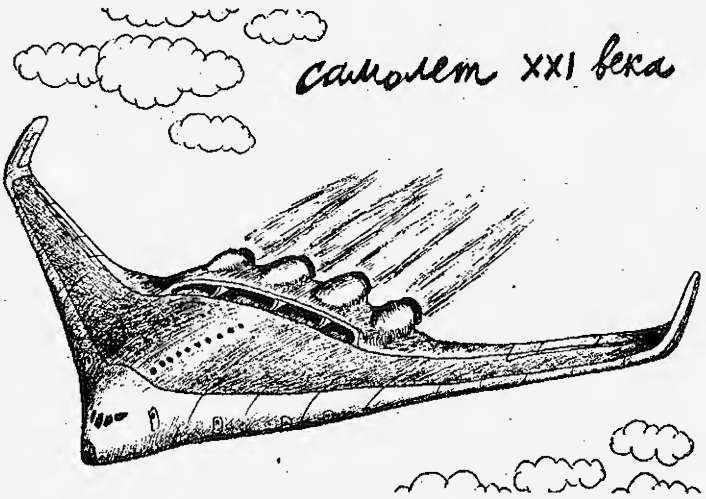
## НА ЧЕМ ВСКОРЕ СТАНЕМ ЛЕТАТЬ?

Знаете ли вы, что один реактивный пассажирский самолет, пересекая Атлантический океан, сжигает свыше 35 тонн кислорода? Такого его количества хватило бы для дыхания 150 человек в течение года. А самолетов — тысячи и тысячи. Вот и подумайте, во сколько нам обходятся победы над временем и пространством, которые обеспечивает современная техника.

Но поскольку люди не собираются отказываться от самолетов, а, наоборот, пытаются сделать их еще более мощными и быстроходными, надо искать средства компенсации их вредного влияния. Один из способов — полеты на сверхбольших высотах (25-180 километров).

Взобравшись столь высоко, самолет, если его еще можно так назвать, станет испытывать ничтожное сопротивление воздуха, настолько он там разрежен. В каком-то смысле на время самолет превращается в спутник Земли и может, подобно ему, пройти значительное расстояние практически без работы двигателя. Пилот включит его лишь при подходе к месту посадки, когда надо затормозить и спланировать, спускаясь в атмосфере. Но при разработке подобных проектов следует учесть, что при гиперзвуковых скоростях от столкновения с самолетом в воздухе образуются заряженные частицы, обладающие громадной разрушительной активностью, а это предъявляет очень жесткие требования к материалам обшивки летательного аппарата.

Если же говорить о «тихоходной» авиации, нужной для перевозки грузов и людей на сравнительно небольшие расстояния, то здесь потребуются огромные усилия по поиску необычных видов топлива, оригинальных конструкций двигателей, нестандартных способов уменьшения веса. В общем, это примерно тот же круг проблем, с кото-

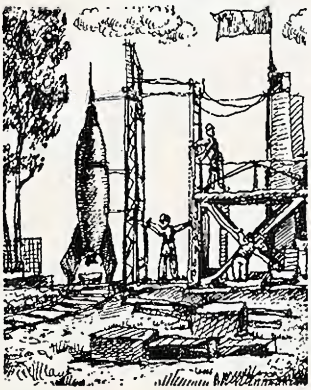



рыми сталкиваются разработчики наземных видов транспорта.

Например, обсуждается идея вертолета, получающего энергию с земли по проводам; созданы модели так называемого солнцелета, покрытого солнечными батареями, аналогичными космическим; разработана даже конструкция паролета, то есть самолета, применяющего двигатель, схожий с паровым, только значительно усовершенствованный; идут поиски любых путей экономии топлива.

Так что авиация, собираясь отметить свой столетний юбилей, влетает в XXI век, обещая нам и новые скорости, и новые высоты, и новые, пока еще труднопредсказуемые виды летательных машин, для которых, не исключено, придется придумывать совсем новые названия.

# ПО КОСМИЧЕСКИМ ОРБИТАМ



*... Ведь Ньютона открытие разбило*
*Неведенья мучительное зло.*
*Дорогу к новым звездам проложило*
*И новый выход страждущим дало.*
*Уж скоро мы, природы властелины,*
*И на Луну пошлем свои машины.*

*Дж. Байрон*

Пожалуй, вырваться за пределы земного тяготения было настолько дерзновенным устремлением человечества, что долгие столетия об этом мечтали лишь поэты и писатели-фантасты. Даже во второй половине XIX века, когда пар и электричество преображали производство и наземный транспорт, мало кто связывал эти достижения с выходом в космическое пространство. И если об этом писали, как, например, Жюль Верн в своих романах, то представляли запуски в космос совсем не так, как это делается сегодня. Думали, например, что аппараты на Луну можно отправить, стреляя из огромной пушки. Отметим, что этот способ выхода в космос, как выяснилось позже, оказался вовсе не безнадежным. Но осуществить его удалось только в наше время.

Генеральной дорогой космонавтики стало использование ракет. Сами по себе они были известны давно, во всяком случае, историче-

ские источники отмечают их применение несколько столетий назад в Китае и Индии. Но это были небольшие устройства, и вряд ли кто-нибудь усматривал в них возможность заатмосферных путешествий.

Реально космонавтика начала становиться на ноги, когда появились научные расчеты. Они доказывали выполнимость полета по орбите вокруг Земли и даже далеко за ее пределы с помощью реактивной техники, но создание ее требовало новаторских конструкторских и инженерных решений..

Правда, когда появились эти расчеты, еще только-только «вставала на крыло» авиация и многие справедливо сомневались в быстрых темпах даже ее развития. Что ж говорить о каких-то ракетах, направляемых в заоблачные выси! Но жизнь подтвердила фантазии ученых, и это произошло весьма скоро...

## ПОЧЕМУ ДВИЖЕТСЯ РАКЕТА?

Вклад, который внес в обоснование возможности космических полетов наш соотечественник **К. Э. Циолковский,** неоспорим и признан во всем мире. Живя в тихой и провинциальной Калуге, скромный учитель смог облечь свои мечты в конкретные формулы, на которые затем опирались все, кто хотел реализовать полет в космос. Циолковского поэтому называют основоположником теор - тической космонавтики. Но на склоне лет

**Константин Эдуардович Циолковский** (1857-1935) — российский ученый и изобретатель. Основал идею использования ракет для космических полетов, заложил основы теории ракет и жидкостного ракетного двигателя, разработал теорию многоступенчатых ракет. Конструировал дирижабли, аэропланы, аэродинамические трубы. Развил принцип движения на воздушной подушке.

ему удалось застать начало практического воплощения своих надежд.

В двадцатые-тридцатые годы и в нашей стране, и в других развитых государствах стали активно строить **ракеты.** Они, используя реактивную тягу, взлетали поначалу на небольшие высоты, но вскоре стали соперничать со стратостатами. То есть соревнование шло пока лишь в подъеме на все большие уровни по вертикали.

В начале сороковых годов, когда вовсю гремела вторая мировая война, ракеты приняли на вооружение. У нас это были установки реактивного огня — «Катюши», а в гитлеровской Германии — ФАУ-2, которыми фашисты обстреливали Англию.

Дальнобойность, продемонстрированная ракетным оружием, говорила о том, что при

последующем росте мощности двигателей можно попытаться выйти уже на околоземные орбиты.

В обстановке глубокой секретности (дело-то было связано с обороной!) шла работа над космическими устройствами. И прошло поразительно мало времени с начала постройки первых, еще во многом несовершенных, часто взрывавшихся ракет до того, как человек сумел вырваться в космос, то есть достичь скорости около 8 километров в секунду!

А все это стало летать благодаря тому, что люди смогли «впрячь» в новую технику хорошо «обкатанный» авиацией реактивный принцип. Однако, в отличие от самолетов, поддерживаемых во время движения воздухом, ракете в безвоздушном пространстве не на что опираться и не от чего отталкиваться, кроме как от выбрасываемых из нее продуктов сгорания топлива.

Еще задача. Топливо без кислорода гореть не может. А где его взять в космосе? Остается везти с собой, в сжатом виде. Ракета становится тяжелее, и чтобы оторвать от Земли и разогнать большой вес, нужна такая тяга, какую могут обеспечить лишь реактивные установки. Их на сегодня придумано немало: на твердом, жидком, ядерном топливе. Есть гибридные схемы, есть такие, что должны работать на солнечной энергии.

И даже если мы захотим двигаться к другим планетам, а может, и дальше — к звездам, то долго еще будет работать реактивный принцип.

## КАК ПОМОЧЬ КОСМОНАВТУ В ПОЛЕТЕ?

Первый **искусственный спутник Земли** был запущен 4 октября 1957 года. Не прошло и четырех лет, как в космосе побывал первый человек — Ю. А. Гагарин.

Чтобы осуществить эти и последующие запуски, потребовались огромные силы: работали целые отрасли промышленности, многие научно-исследовательские институты и конструкторские бюро.

Подумайте, сколько новых технических задач нужно было решить. Из чего делать корпус ракеты? Каким заправлять топливом? Сколько и каких приборов надо установить, чтобы она не сбилась с курса, не «кувыркалась» во время движения по орбите, чтобы

**Сергей Павлович Королев** (1907-1966) — российский инженер, конструктор первых ракетно-космических систем. Создал первый отечественный ракетный планер и крылатую ракету. Под его началом были совершены полеты первых искусственных спутников Земли, первый полет человека в космос, первый выход в открытое космическое пространство, а также построены межпланетные станции.

поддерживалась устойчивая связь с Землей? Как создать в условиях невесомости, а именно в них большую часть времени проводят космонавты, необходимый, хотя бы минимальный комфорт?

Тысячи и тысячи проблем, и все их надо было решать в комплексе, одновременно. Вот пример: для длительного полета пилотам корабля нужен достаточный запас кислорода и питания. Но двигатели ракеты способны поднять строго ограниченный вес. Что делать, не экономить же на горючем? Такого рода вопросы подталкивали к изобретению как новых материалов для обшивки и двигателей, к поиску необычных, обладающих высокой эффективностью видов топлива, так и к установке на борту корабля новейших компактных вычислительных машин. Они должны совершать огромный объем работы и заме-

нять громоздкие и тяжелые устройства, используемые обычно на земле.

Заметьте, сколько раз в сообщениях о работе станции «Мир» упоминалось об отладке или ремонте **бортовых компьютеров.** Сбои в их работе угрожали потерей энергообеспечения, нарушением ориентации станции, прекращением научных экспериментов. Пришлось доставлять на орбиту с помощью космического челнока новую вычислительную машину и «на ходу» производить замену.

Чтобы работа в космосе была более эффективной, многие из операций имитируют на Земле. Например, условия, похожие на те, в которые попадают космонавты при выходе в открытый космос, можно создать... в специальном бассейне. Там проходят испытания и люди в скафандрах, и конструкции, с которыми им придется иметь дело на орбите.

А когда американские астронавты высаживались на Луну, дублирующий экипаж повторял все их движения в имитаторе размером с пятнадцатиэтажный дом. В нем была воспроизведена обстановка, подобная лунной. И если на Луне вдруг произошло бы что-то непредвиденное, то на Земле это могли бы повторить и подсказать астронавтам решение проблемы.

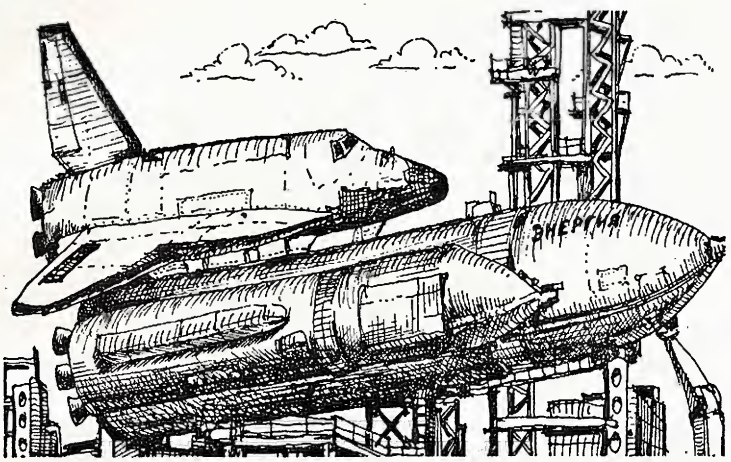
Сегодня на Земле построен не один **космодром** — огромная стартовая площадка для ракет, достигающих сотни метров в высоту и способных вывести на околоземную орбиту свыше 100 тонн полезного груза, например

наша ракета-носитель **«Энергия»**. Многие страны располагают возможностью запускать свои космические корабли и космонавтов или же платят за это, покупая рейс у других государств. Арсенал ракет для запуска самых различных спутников и станций велик и разнообразен.

Как же все это намерено использовать человечество?..

## ЧТО ТОЛКУ ОТ КОСМОНАВТИКИ?

Полеты в космос требуют огромных затрат. Некоторые проекты невозможно осуществить в одиночку даже таким крупным стра-




нам, как Россия или США. Более того, выходы на орбиту приносят и прямой ущерб — падают на Землю отработавшие ступени ракет, выводятся из хозяйственного пользования прилегающие к космодромам громадные территории, да и в самом космосе накапливается мусор, состоящий из деталей ракет и кораблей и закончивших свою работу на орбите спутников.

И все же развивать космонавтику несомненно стоит. Вспомним о спутниках, помогающих предсказывать погоду, поддерживать телевещание и устойчивую связь между разными районами Земли, искать полезные ископаемые. И, может быть, самое на сегодня важное — вести **глобальный мониторинг** (наблюдение и оценку) экологического состояния поверхности нашей планеты.

Масштабы человеческой деятельности, в том числе и наносящей вред природе, стали

настолько велики, что только такое средство, как слежение из космоса, позволит разработать меры противодействия.

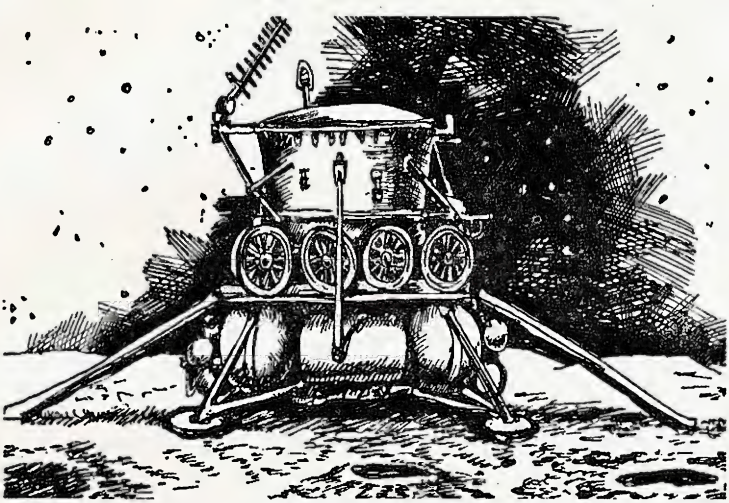
Но было бы неверным говорить только о сугубо практической стороне космонавтики, ведь начиналась она с мечты, устремленной к звездам...

## КУДА ЕЩЕ ОТПРАВЯТСЯ РАКЕТЫ?

«Человечество не останется вечно на Земле... — писал К. Э. Циолковский. — ... Очень важно иметь ракетные корабли, ибо они помогут человечеству расселиться по мировому пространству». Вот куда были нацелены мысли основоположника космонавтики! И сегодня существует много энтузиастов и сторонников космических путешествий.

Созданы Всемирный фонд космических исследований, Общество межзвездного движения. Их члены не только проектируют и обсуждают, но даже пытаются строить собственные космические аппараты. Вот, скажем, американцы уже создали так называемый **космический парус**, который мог бы двигаться под действием давления солнечного света. Есть проект аппарата, приводимого в движение на пути к далеким звездам лучом мощного лазера.

А один из отечественных изобретателей предложил опоясать Землю гигантским «эла-



стичным» кольцом, которое, вращаясь с огромной скоростью, постепенно станет невесомым, растянется и выйдет за пределы атмосферы. При уменьшении скорости оно вернется к первоначальному виду, совершив мягкую посадку на Землю. По оценкам, такое кольцо могло бы вместить 400 миллионов человек и 200 миллионов тонн груза, поднимая их до орбит искусственных спутников. Впечатляет?

Есть множество подобных предложений, до реализации которых человечество еще должно дойти. Но то, что происходит сейчас в космонавтике, дает основание думать, что мы можем здорово ошибиться в прогнозах.

Посмотрите, сколько было сделано за совсем небольшой промежуток времени. Это и путешествие космических аппаратов до самых границ Солнечной системы, принес-

шее потоки новой информации — одних новых спутников планет было открыто 26! Это и высадки автоматических транспортных устройств на поверхности спутников и планет — наших, несколько забавных, похожих на кастрюли восьмиколесных **луноходов** и американских роботов-марсоходов. Это и посещение Луны астронавтами во время нескольких экспедиций «Аполлона», и нынешний полет аппарата «Лунар Проспектор», вышедшего на селеноцентрическую орбиту в январе 1998 года. Кстати, целью последнего полета стало всестороннее обследование нашей соседки, в том числе и поиски на ней воды.

Список этих достижений огромен. Но и планов — «громадье». Здесь есть еще чем заняться, нужны смелые идеи, золотые руки и умные головы. И не бойтесь того, что станете маленьким «винтиком» в громадной космической машине. При желании можно и самому добиться успехов, как, например, это сделал любитель-ракетостроитель из Англии, в одиночку построивший трехметровую ракету. А в американском штате Флорида был объявлен конкурс с премией в десять миллионов долларов тому, кто своими руками построит, выведет на орбиту и вернет на Землю космический корабль.

Если хотите поучаствовать в конкурсе, то спешите — предсказывают, что подобное событие может произойти уже в первом году нового тысячелетия.

# ПО «НЕВЕДОМЫМ ДОРОЖКАМ»

*Таинственна в сиянии*
*дневном,*
*Природа свой покров сорвать*
*не позволяет,*
*Не выудить у ней винтом*
*иль рычагом,*
*Что духу твоему она*
*не открывает.*

*И. Гёте*

Плавать на лодках и кораблях люди стали очень давно. Железные дороги существуют почти две сотни лет. Автомобилю уже перевалило за сотню. Воздушному транспорту осталось совсем немного до столетнего юбилея. Эра освоения космоса еще не добралась «по возрасту» до полувека.

Какие еще виды транспорта могут появиться в грядущем, чтобы стать вровень с этими пятью лидерами? Наверное, стоит всмотреться в те изобретения, которые оказались как бы на обочине технического прогресса или не были призваны для решения задач массовых перевозок. Либо были слишком непривычными, даже отпугивающими. А ведь таких находок, порой довольно смелых, очень много в истории транспорта. Не кроются ли в них прообразы будущих его видов?

Взгляните на рисунок у эпиграфа к этой главе. Вряд ли такой парусный сухопутный «автомобиль» мог рассчитывать на симпатию со стороны пассажиров. Но идея, заложенная в нем, позже была воплощена в буерах, скользящих под напором ветра по снежным и ледяным равнинам, только колеса пришлось заменить лыжами. Такой способ передвижения с успехом практиковали полярные исследователи. Парусный ледоход помог покорить Северный магнитный полюс! Удивительно, но подобное средство передвижения применимо и в пустынях.

Так что несуразные, комичные, экзотические машины отнюдь не всегда по достоинству оцениваются современниками, но иногда с благодарностью бывают признаны потомками. Внимательно вглядываясь в уже существующие механизмы, чутко прислушиваясь к подсказкам природы, изобретатель находит подчас необычные, неприемлемые современниками решения, и только время расставляет все по своим местам.

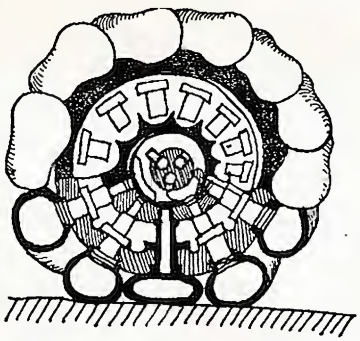
Вроде бы архаичные, ушедшие в прошлое способы и приемы позже наполняются новым смыслом, когда люди обретают более совершенные материалы, а главное, более глубокие знания. Изобретение будто возрождается.

Поэтому не стоит беспрекословно отвергать с порога кажущиеся странными находки, которые до поры до времени нам непонятны, но которые когда-то природа открыла «духу» изобретателя...

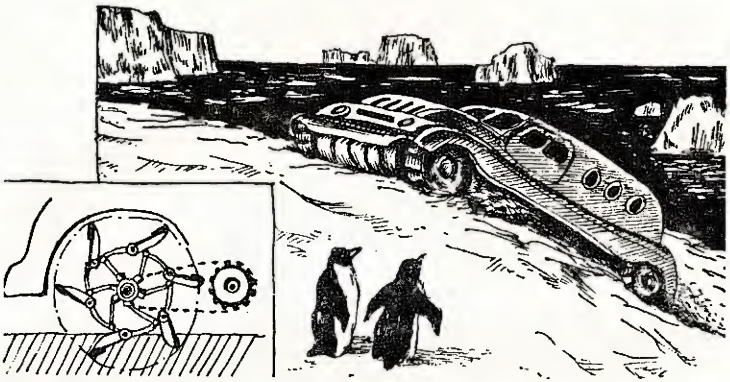
## ОТ КОЛЕС — К ТУННЕЛЯМ

Замечали ли вы, что происходит с вашим телом во время ходьбы? Конечно, речь идет лишь о механике нашего движения. Так вот, перемещаясь по горизонтали, мы, кроме того, движемся еще и вверх-вниз. Иными словами, наш центр тяжести то опускается, то поднимается — мы отталкиваемся от земли, приподнимая «заднюю» ногу и приседаем, пружиня, на «переднюю».

Почему бы не воплотить этот принцип в устройстве с большим количеством ног, чтобы одни отталкивались от поверхности, а другие, опорные, амортизировали? Такая идея была реализована в колесе с надувными камерами, расположенными по его ободу. Поочередно подавая или откачивая воздух из камер, колесо приводили во вращение. На испытаниях модель этого колеса без труда преодолевала заметные препятствия.



„Шагающее" колесо



Другой пример связан с особенностями движения по скользкому грунту, скажем, в приполярных областях Земли. Такой **вездеход**, как «Пингвин», разгоняется, выпустив из своих колес подобие лап. Они хорошо сцепляются с поверхностью льда и отталкиваются от нее. Когда же достигнута нужная скорость, вездеход поджимает колеса, ложится на «брюхо» и скользит подобно своему тезке — настоящему пингвину.

Уменьшить препятствующее движению трение пытаются и в **трубопроводах**. Сейчас по ним прокачиваются огромные, исчисляемые сотнями тысяч тонн массы горючего — нефти и газа. Это очень перспективный вид транспорта, но в нем необходимо поддерживать давление, теряемое по пути из-за трения о трубы. Были предложены способы транспортировки газа в виде снеговой массы, имеющей объем в пять раз меньший, чем тот же газ в жидком виде. Пропускная способность труб сразу возрастала. А если эту массу поме-

щать в капсулы, то они могли бы нестись по трубам со скоростью до 80 километров в час.

Если же в **туннеле** создать пониженное давление воздуха, то по нему в подобных капсулах можно весьма быстро перемещать грузы и людей. Известен проект под названием «Планетран», когда в туннеле, проложенном на большой глубине, мог бы за счет откачки воздуха мчаться похожий на ракету поезд со скоростью в несколько раз большей, чем скорость звука! Такое «сверхзвуковое метро» позволило бы добраться через всю Америку от Лос-Анджелеса до Нью-Йорка быстрее чем за час. Сторонники проекта считают, что не только высокая скорость, но и экономия энергии и экологическая чистота должны когда-нибудь привести к его воплощению.

Если уж говорить о туннельном транспорте, то надо вспомнить и о гравитационных поездах, способных двигаться под действием силы тяжести сквозь «просверленные» с кон-

тинента на континент отверстия. Эта идея известна давно, она очень красива, но пока еще слишком фантастична.

## ГДЕ ПРИМЕНИМА ВОЗДУШНАЯ ПОДУШКА?

Взгляните на рисунок, на котором изображен необычный корабль. На нем установлены две здоровенные трубы, однако из них не валит дым, более того, они зачем-то... вращаются. Это знаменитое судно, которое удалось построить и испытать, причем оно подтвердило идею изобретения. А заключалась она в том, что если такие цилиндрические крутящиеся «мачты» обдувает ветер, то должна возникнуть тяга. Ее достаточно для движения корабля даже против ветра. Подобный эффект вы можете наблюдать при полете подкрученного мяча в теннисе или футболе. Из-

за вращения мяч сносится вбок со своей траектории, словно кто-то его туда тянет.

Явления, возникающие при движении в воздухе, как правило, заносились в разряд мешающих. Например, так называемый экранный эффект, когда самолет при взлете не мог оторваться, а при посадке — коснуться взлетной полосы. Будто между его крыльями и земной поверхностью появлялась препятствующая воздушная прослойка.

Но на помеху можно посмотреть и с другой стороны. Почему бы не использовать ее как дополнительную опору при движении над поверхностью воды? Так возникла мысль об **экраноплане,** которую реализовал уже известный к тому времени конструктор кораблей на подводных крыльях **Р. Е. Алексеев.** Недовольный низкими скоростями передвижения по воде, он решил целиком вынести корпус этого и не самолета, и не судна в воздух. Испытания подобного устройства были проведены более тридцати лет назад.

Но впоследствии эту систему не развивали, хотя время от времени интерес к ней вновь пробуждается в разных странах.

Другой вариант движения вблизи земной поверхности — искусственное создание «воздушной подушки». Ее получают под днищем транспортных средств при помощи мощного вентилятора. Приподнятый сжатым воздухом, корабль может скользить над рекой или болотом, встречая совсем небольшое сопротивление воздуха. Если сверху на него поставить еще один пропеллер, то такое судно способно развить скорость свыше ста километров в час. К этой идее, кстати, приложил руку теоретик космонавтики **К. Э. Циолковский**, а проверял ее в двадцатых годах на железной дороге инженер **А. Л. Чижевский**, известный как основоположник гелиобиологии.

Возникла же она, полагают, еще в начале XVIII века и потом два столетия созревала. В пятидесятых годах нашего столетия **глайдеры** — суда на воздушной подушке — регулярно курсировали через пролив Ла-Манш, беря на борт 250 пассажиров и 30 автомашин.

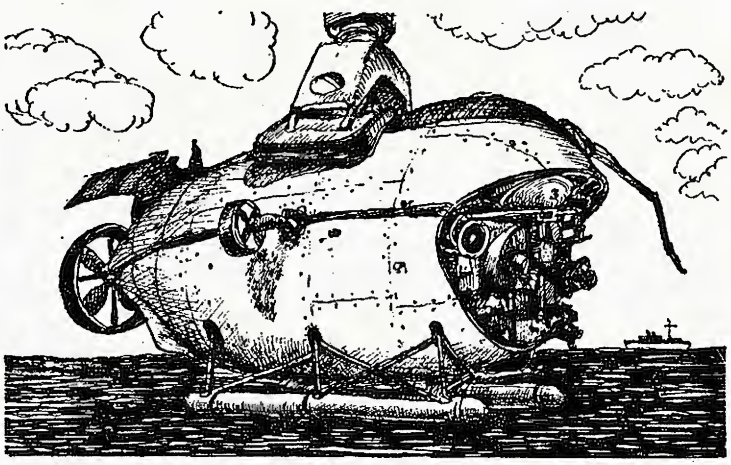
В какой-то из датских сказок подданные обращались к королю с просьбой о таком корабле, «чтоб и по воде и по суше плавал». Не напоминают ли глайдеры эти корабли? Во всяком случае, на одном из них удалось пройти около двух тысяч километров по высокогорным гималайским рекам, преодолевая немыслимые для других видов транспорта препятствия.

## ЗАЧЕМ ПОГРУЖАТЬСЯ В ОКЕАН?

Когда стремление человека подняться на как можно бóльшие высоты было в какой-то степени удовлетворено, его мысли обратились к глубинам океана. Возможно, это определялось практической пользой, но первопроходцами все же в большей степени руководят любознательность и огромное желание преодолеть неизведанные трудности.

Такими препятствиями, к слову, могут быть и невежество, и консерватизм окружающих. Изобретателю **батискафа** специалисты говорили, что его предложения не осуществимы. Тем не менее аппарат для погружения на большие глубины был построен, испытан, а в дальнейшем усовершенствован до такой степени, что на нем удалось погрузиться до отметки почти в 11 километров — ко дну самой глубокой в мире Марианской впадины.

**Огюст Пиккар** (1884-1962) — швейцарский ученый, изобретатель и конструктор. Рассчитал и построил стратостат — аэростат для полетов в высших слоях атмосферы, на котором достиг высот более 16 километров. Сконструировал автономный аппарат для глубоководных погружений — батискаф, опустившийся на рекордную глубину в океане.



А вот недавний пример. Для съемок уникального фильма о гибели суперлайнера «Титаник» были привлечены глубоководные аппараты российского производства «Мир-1» и «Мир-2». С их помощью удалось подробно заснять детали лежащего на четырехкилометровой глубине затонувшего в 1912 году судна.

Настойчивость исследователей была вознаграждена тем, что им удалось обнаружить совершенно неизвестный мир. А главное в том, что они наконец положили начало широкомасштабному изучению морских глубин. Не зря ведь считают ученые, что мы лучше знаем космос, чем океан. Теперь с ним связывают надежды на открытие и разработку месторождений полезных ископаемых, создание морских плантаций и, конечно, способов передвижения под водой.

Хотя **подводные лодки** строятся и используются уже давно (в основном, увы, для воен-

ных целей), о них как о средстве грузового и пассажирского транспорта особенно не задумывались. Но если нас ждет впереди широкое освоение океанских глубин, то «переквалификации» подводным лодкам не миновать.

Во всяком случае, пока ведутся предварительные, или, как сейчас говорят, пилотные работы по новым подводным устройствам. Около двух лет назад состоялись, к примеру, испытания необычной лодки, напоминающей очертаниями маленький самолет с короткими, как бы обрубленными крыльями. Расположены они так, что при движении в воде создают направленную вниз тягу. Водитель этой лодки может маневрировать на своей машине так же, как летчик на самолете.

Будем надеяться, что, когда дело дойдет до массовых погружений в пучину океана, разработки такого типа окажутся весьма кстати. Ими уже занимаются компании по производству аппаратов для глубинных погружений, предназначенных, в том числе, для изучения океанских загрязнителей.

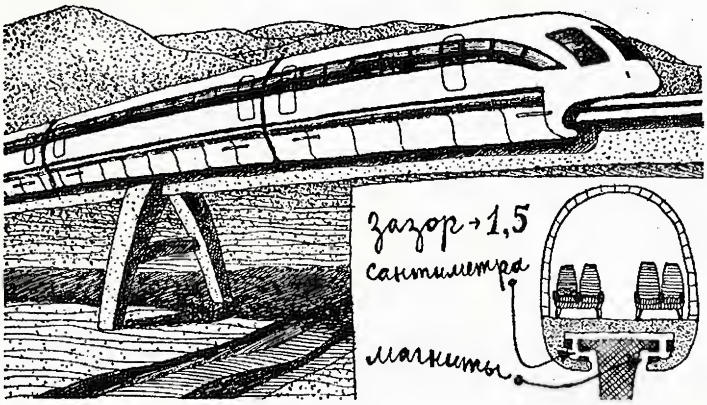
## МОЖНО ЛИ ПОДВЕСИТЬ... ПОЕЗД?

В тех научно-фантастических романах, где пытались представить облик будущего, часто описывался такой вид транспорта, как движущиеся тротуары. Устройство их легко себе вообразить, если вы хоть когда-нибудь видели конвейер. Движущаяся дорожка вдруг

скрывается под землей, незримо для нас проходит обратный путь и вновь «вылезает» наружу, принимая следующих пассажиров. Да ведь так устроен **эскалатор** в метро, скажете вы. Верно, но и горизонтальный эскалатор-тротуар также сегодня работает, например, в некоторых аэропортах или крупных торговых центрах.

Принципы возвратного, конвейерного движения используют и в подвесных **канатных дорогах.** Кое-где вагончики, скользящие «зацепившись» за натянутые тросы, служат для развлекательных поездок. Однако есть и пассажирские канатки, особенно в труднодоступных горных местностях, есть и просто подвешенные к тросам сиденья, доставляющие на вершины гор туристов и лыжников, да и грузовых канатных дорог предостаточно — в рудниках и на крупных предприятиях.

Подвесить перемещаемый груз можно не только с помощью троса. В последнее время




эту роль все больше берет на себя... магнитное поле. На эстакадах, приподнятых на несколько метров над землей, располагается монорельс, к которому подают электрический ток, создающий магнитную силу. Есть несколько способов подвески вагонов, когда магнитное поле или подтягивает их к себе, или принимает на себя их тяжесть сверху. Во всех случаях говорят о магнитной «подушке». Вы, по-видимому, поняли, что при движении по ней, когда нет трущихся друг о друга поверхностей, сопротивление движению сильно падает.

Это уже не проект, а вполне реальные многовагонные поезда, действующие в разных странах, причем достигаются скорости свыше 500 километров в час. И кто знает, какими фантастическими видами транспорта вам придется пользоваться в XXI веке, но что бы это ни было — приятного, быстрого и безопасного, в общем, счастливого вам пути!

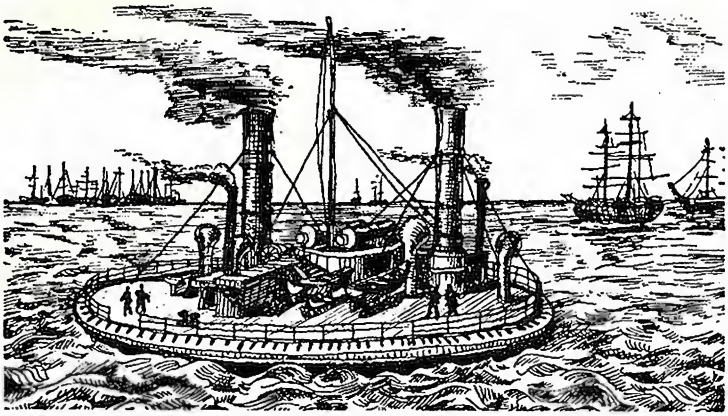
• В начале XVIII века знатоки утверждали, что тягловая сила одной лошади соответствует силе пяти англичан или семи французов, употреблявших тогда в пищу заметно меньше мяса, чем англичане.

• Когда в 1755 году Дж. Уатт, будущий изобретатель паровой машины, отправился из Глазго на учение в Лондон, ему понадобилось 12 дней, чтобы покрыть это расстояние верхом на лошади. Через 40 лет состояние дорог улучшилось настолько, что тот же путь почтовая карета проделывала за 63 часа.

• На востоке Аравийского полуострова обнаружены остатки древнейших из всех известных судов, плававших по океану. Имеют они не менее двадцати метров в длину, сделаны из просмоленного тростника и, судя по обломкам найденных в них предметов, принадлежат одной из индийских цивилизаций. Это говорит о том, что более 4000 лет назад на таких судах преодолевали более 800 километров.

• Первый трансатлантический гигант «Грейт Истерн» представлял собой гибрид шестимачтового парусника с пароходом. В сутки ему требовалось 330 тонн угля. А всего его бункеры могли вместить 12 тысяч тонн топлива — этого хватало, чтобы доплыть из Англии в Индию. Атлантику он пересекал за 11 дней и перевозил до 4000 пассажиров.

• Адъютант царя Александра II русский адмирал В. Попов сконструировал в 1873 году



два необычных корабля, имевших совершенно круглую форму. Они были фантастически маневренны — могли обернуться на месте за полторы минуты, но их скорость раза в два уступала той, что была необходима военным судам.

• Чтобы уменьшить сопротивление воды, нос современного корабля снабжают выступающим вперед обтекаемым выступом — бульбой. С этой же целью в носовую часть обшивки подают похожую на «газировку» водовоздушную эмульсию. Оба новшества с успехом применили на огромном лайнере «Нормандия», что позволило ему достигнуть скорости около 60 километров в час.

• Идею двойного корпуса подводной лодки впервые выдвинул и обосновал Жюль Верн в романе «20 тысяч лье под водой». Патент же на такой корпус был взят только через 30 лет.

• Атомные двигатели позволяют подводным лодкам подолгу оставаться под водой. Например, в 1960 году одна из американских под-

лодок совершила без всплытия кругосветное путешествие.

• Экономящая топливо и не отравляющая атмосферу парусная тяга, считают эксперты, возродится в XXI веке. В Японии уже построен парусный танкер, оснащенный на случай штиля мощным дизелем.

• Обрастание корпуса судна моллюсками, водорослями и ракообразными ведет к росту сопротивления воды, потере скорости и увеличению расходов на горючее. Чтобы избежать этого, создан специальный краситель, в состав которого входит особенно «злая» разновидность перца. Успех превзошел все ожидания!

• Первые паровозы пытались изготовить в виде механических лошадей, то есть сделать их... шагающими. Предлагалась система ног, которыми двигатель должен был отталкиваться от земли. И даже когда возобладала идея ходового колеса, его пробовали снабдить зубцами или гвоздями, впивающимися при вращении в доски, уложенные вдоль рельсов!

• В двадцатых годах прошлого столетия, незадолго до рекордов стефенсоновской «Ракеты», один из влиятельных английских журналов писал: «Нет ничего более смешного и глупого, чем обещание построить паровоз, который двигался бы в два раза быстрее почтовой кареты. Так же маловероятно, впрочем, что англичане доверят свою жизнь такой машине, как и то, что они дадут себя добровольно взорвать...»

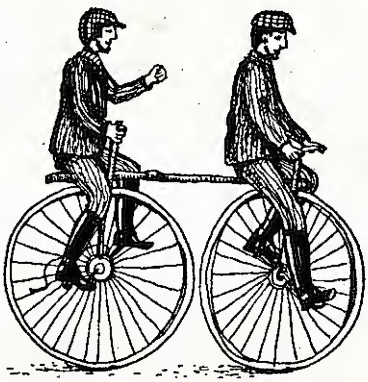
• В 1878 году одновременно были запатентованы изобретения, касающиеся увеличения срока службы железнодорожных путей. Предложения состояли в том, чтобы рельсы после износа можно было переворачивать, а для этого изготавливать их сразу с двумя, а то и с тремя головками.

• Чтобы увеличить тягу электровоза, было разработано и успешно применено простое устройство: в ведущих колесах монтировали мощный электромагнит, притягивавший колеса к рельсам. Сила сцепления резко возрастала, а вес электровоза можно было снизить.

• Существует проект, согласно которому есть возможность объединить железные дороги, обслуживающие две трети населения земного шара, в одну трехконтинентальную «мегасистему». Она позволит, к примеру, пустить прямой поезд Лондон — Калькутта.

• Для уменьшения стоимости перевозок американские инженеры сконструировали сверхдлинный поезд, состоящий из 500 вагонов. Приводится в движение такой состав шестью локомотивами, причем при общей длине в шесть с половиной километров головной вагон после старта успевает пройти десятки метров, прежде чем тронется с места хвостовой вагон.

• Во время «велосипедного бума» пытались изготовить машины и с паровыми двигателями, и с четырнадцатью колесами, и даже с двенадцатью посадочными местами. В одном лишь 1892 году на новые велосипедные кон-



струкции было выдано во Франции — 1000 патентов, в Англии — 2400, в США — 4000!

• Сегодня работающие на велосипедах контролеры электросчетчиков в небольших американских городах экономят своим компаниям многие тысячи долларов за год. В некоторых случаях медики добираются к больному скорее, если пересаживаются с автомобиля на велосипед. В городе Сиэтл полицейские на велосипедах произвели в пять раз больше арестов, чем их коллеги на машинах. Как видите, и дешевле, и быстрее, и эффективнее!

• Первые автомобили делали из обычных конных повозок, а в некоторых конструкциях укрепляли спереди макет торса лошади! На первых автогонках вводили ограничение на скорость — до 17 километров в час, так как «на такой бешеной скорости возможны жертвы среди участников гонки и зрителей».

• Вентилятор, охлаждающий двигатель, при низкой температуре не нужен. Фары ав-

томобиля должны работать несимметрично, иначе при правостороннем движении левая фара будет слепить водителей встречных машин. Такие очевидные вещи, а изобретения, учитывающие их, как ни странно, задерживались на десятки лет!

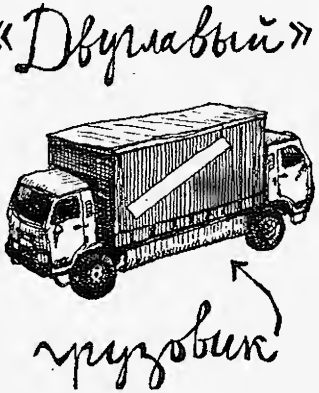
• Сегодня масса всех работающих в мире автомобилей более чем вдвое превышает человеческую биомассу.

• Около десяти лет назад **автомобиль на солнечных батареях** смог пройти трассу длиной 3000 километров почти за 45 часов — со средней скоростью 67 километров в час. Электромобиль на специальных гидридно-никелевых батареях прошел без перезарядки три года назад 601 километр, перекрыв свыше чем в два раза предыдущий рекорд для этого класса машин. На высохшем соляном озере в американском штате Невада десятитонный «автомобиль» длиной более 16 метров, снабженный двумя реактивными двигателями, превзошел звуковой барьер только зимой 1998 года. Такой скорости — более 1220 километров в час — не достигала еще ни одна наземная машина.

• Самый большой в мире грузовой автомобиль длиной свыше 15 и высотой более 7 метров разработан японской фирмой «Комацу». Его колеса диаметром около 4 метров способны выдержать нагрузку в 310 тонн!

• *Из шутливого прогноза:* через 25 лет будет выпущена совершенно беззвучная электрическая автомашина. В результате возрастет число попавших под колеса пешеходов.

Чтобы власти не запретили новинку, автомобильные компании дали задание конструкторам: срочно разработать искусственный шум.




• Такой «двуглавый» грузовик — не игрушка. Он работает на выгрузке товаров из вагонов, курсирующих по туннелю под проливом Ла-Манш, при этом легко двигается между железнодорожными путями, не разворачиваясь.

• Насколько эффективны аэростаты, говорит такой факт. Сорок лет назад в США был запущен пластмассовый аппарат с грузом 102 килограмма на высоту 40 километров. Для ее достижения космическая ракета расходует более 60 процентов своей стартовой массы!

• В середине шестидесятых годов был разработан проект кругосветной гостиницы, располагающейся на... дирижабле. Его длина должна была составлять 300 метров, высота — 50 метров, скорость — 150 километров в час. Оборудованный ядерным реактором, дирижабль смог бы поднимать 400 пассажиров

и 100 автомашин, на трех его палубах предполагалось устроить каюты, рестораны, танцевальный зал и грузовой трюм.

• Одна из самых ранних попыток полета человека встречается в жизнеописании римского императора Нерона (I век). Смельчак пытался, видимо, спланировать с холма на самодельных крыльях, но разбился и лишь «обрызгал императора своей кровью».

• Знаменитый ученый, президент Лондонского Королевского общества лорд Кельвин заявлял в 1895 году: «Летательные аппараты тяжелее воздуха — это невозможно».

• Не менее знаменитый физик Альберт Эйнштейн пытался усовершенствовать во время первой мировой войны крыло самолета, придав ему необычную форму — с горбом посередине. Однако спроектированный им аппарат «в воздухе переваливался, как утка, с боку на бок, а пилот был без памяти рад, когда очутился снова на земле цел и невредим».

• В Англии был построен предназначенный для рекламных целей самолет длиной 115 метров. Чтобы зрители успели рассмотреть светящиеся на его фюзеляже фразы, он должен был летать на малой скорости. Конструкторы добились того, что она составляла всего 84 километра в час.

• Самый дорогой в мире — личный самолет президента США Б. Клинтона. Этот «Боинг-747» имеет длину 70 метров, весит 375 тонн, развивает скорость до 1128 километров в час и стоит 1 миллиард 350 миллионов долларов.

• Американское космическое агентство НАСА вместе с военными разработало беспилотный вертолет. Управлять им собираются с наземного пульта, а применять — для патрульной службы, слежения за лесными пожарами и состоянием атмосферы, срочных медицинских вызовов. Вертолет оснащен видеокамерой, приборами ночного видения и бортовым компьютером, способным поддерживать устойчивый полет.

• Некоторые беспилотные аппараты проще и дешевле запускать в космос «жюльверновским способом», нежели выводить их с помощью ракет. Спроектировано орудие весом 3000 тонн с длиной ствола 150 метров, способное посылать контейнеры с аппаратурой весом около 7,5 тонны на высоту в несколько сот километров или выводить на околоземную орбиту спутники весом полтонны.

• Автор множества изобретений в области радиотехники, телевидения и звукового кино, изобретатель радиолампы американский инженер Ли Форест утверждал: «Человек никогда не попадет на Луну, несмотря на все технические достижения будущего». Всего через 8 лет после его смерти американские астронавты шагали по лунной поверхности и это видели по телевизору на всей Земле.

• Если бы удалось создать термоядерный ракетный двигатель, космические корабли разгонялись бы до скоростей, позволяющих сократить время полета к Марсу с нескольких месяцев до одной недели.

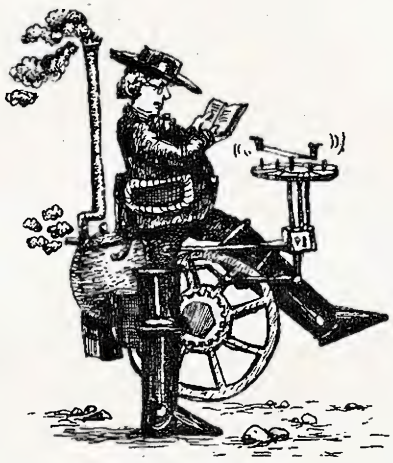
• Избавить луноход от немилосердно припекающих его во время работы солнечных лучей удалось благодаря тысячам маленьких зеркал. Ими изобретатели предложили выложить поверхность аппарата. Расчет подтвердился — за много месяцев температура внутри аппарата не поднялась выше комнатной!

• Готовясь к полету на Марс, в лаборатории реактивного движения (США) создали опытный образец робота, способного самостоятельно находить путь к указанному участку местности, зачерпывать там горсть грунта и доставлять затем пробу к исходной точке.

• Двадцать четыре года продолжалось судебное разбирательство о несправедливом присвоении военным ведомством США запатентованного одной из компаний способа. Благодаря ему можно выводить искусственные спутники Земли на геостационарную орбиту, когда они как бы зависают над одной точкой поверхности. Компания выиграла дело, в ее пользу решено взыскать 114 миллионов долларов.

• Создан комитет по гонкам космических парусников. Если кто-нибудь сумеет на этих сверхлегких аппаратах, напоминающих огромные серебристые воздушные змеи, первым достичь Луны, а затем и Марса, то завоюет весомую награду.

• В самом начале использования паровых двигателей предлагали сотни экзотических способов приспособить их для решения транспортных задач, как, например, в изображенных на картинке «паровых сапогах».



• В университете штата Пенсильвания (США) создана ракета, двигатель которой работает по принципу... микроволновой печки. Газ разогревается в ней до нескольких тысяч градусов и, вырываясь наружу, создает значительную тягу.

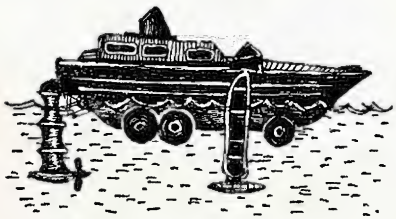
• Самый большой в мире восьмисотметровый эскалатор вступил в строй в Гонконге (Китай). Он соединяет банковский район с соседним жилым кварталом. Ежедневно им пользуются около 26 тысяч человек, заметно сокращая в часы «пик» поток автомобилей.

• Самый крупный в мире военный корабль на воздушной подушке был построен в восьмидесятые годы в Советском Союзе. Приводимый в движение тремя большими винтами, вращаемыми газовыми турбинами, он мог развить скорость свыше 100 километров в час и перевозил несколько танков либо 200 человек пехоты.

• Действующий с лета 1994 года пятидесятикилометровый туннель под проливом Ла-Манш превзошел по оживленности движения Сейканский туннель, соединивший японские острова, однако уступает ему по протяженности — японский гигант имеет длину около 54 километров.

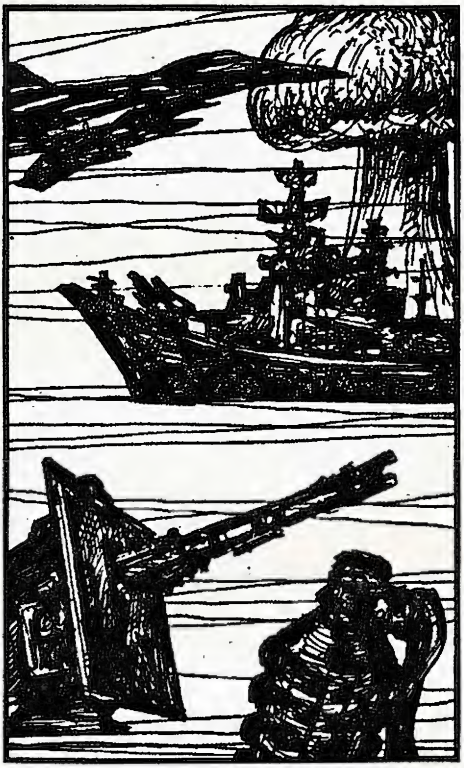
• На рисунке, что перед вами, изображен изобретенный в США автомобиль на... подводных крыльях. Они выдвигались только в воде и позволяли ему набирать скорость до 55 километров в час, что в четыре-пять раз превышало скорости обычных «амфибий».

плавающий автомобиль

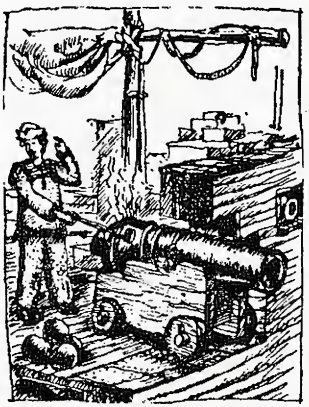


• Такой вид транспорта, как **«машина времени»**, существует пока лишь в фантастических романах. Однако ученые-физики последнее десятилетие вполне серьезно обсуждают принципиальную возможность подобного путешествия, не исключая, что со временем люди изобретут материалы, с помощью которых эта машина будет создана.

# ЧЕЛОВЕК ВООРУЖАЕТСЯ И ЗАЩИЩАЕТСЯ



*Как стреляли без пороха?*
*Что дало воину огнестрельное оружие?*
*В чем принцип*
*автоматической стрельбы?*
*Каким должен быть танк?*
*Что сравнится с «Черной птицей»?*
*Почему ракеты вновь встали в строй?*
*К чему привела гонка вооружений?*
*Каким станет воин XXI века?*
*Мозаика изобретательства*



*И твердит Природы голос:*
*В вашей власти, в вашей власти,*
*Чтобы все не раскололось*
*На бессмысленные части.*

*Л. Мартынов*

С древнейших времен человеку нужно было охотиться и защищаться от хищников. Но кроме того, история человечества — это история войн, как освободительных, так и захватнических. Борьба за территорию, за источники воды и пищи, за дешевую рабочую силу, в конце концов, за овладение богатствами все время сталкивала людей друг с другом. И тот, кто был лучше вооружен, имел больше шансов на выживание, на более обеспеченную, лучшую жизнь. Это и определило такое огромное внимание к производству и совершенствованию средств нападения и защиты.

Практически всякий раз, как только кому-либо из людей удавалось изобрести что-нибудь новое, соплеменники прикидывали, а нельзя ли использовать находку в военных целях. К нашему времени сформировалась целая индустриальная отрасль, ориентированная на производство **оружия** и, порой, поглощающая ог-

ромную часть национального дохода. В прошедшие после второй мировой войны годы в развивающихся странах мира военные бюджеты выросли в несколько раз. Зачастую они превышают расходы на образование, здравоохранение, социальную защиту и охрану окружающей среды, вместе взятые. К девяностым годам нашего века в мире тратилось на оборону до трех миллиардов долларов в день!

Военная промышленность, как ненасытный хищник, потребляет не только огромные средства и природные ресурсы, она требует постоянного притока «свежих мозгов», поощряя ученых на открытия и изобретения, нужные не для мирной жизни, а для ее разрушения.

Когда на нашей планете был накоплен арсенал оружия, достаточный для уничтожения всего живого на ней, человечество словно опомнилось. Нельзя сказать, что угроза новой мировой войны совершенно миновала, но все же в последние годы военная напряженность ослабла.

И вновь, как это не раз бывало в истории, звучит призыв: «Перекуем мечи на орала!» Мы же обратимся к истории оружия.

## КАК СТРЕЛЯЛИ БЕЗ ПОРОХА?

Попробуйте ответить на вопрос: чем был вооружен и как защищался древний человек? Наверняка, особенно не напрягаясь, вы припомните камни и палки — то, чем его

снабжала сама природа. Со временем люди научились выкапывать ямы-ловушки и загонять туда животных, строить свои жилища на сваях или на деревьях, чтобы труднее было подобраться к ним хищникам и нежданным гостям из враждебных племен.

Заострив палку, можно было получить примитивное **копье**. Натянув между концами согнутого дугой прута прочную жилу, сделать **лук**. Камни можно забросить намного дальше с помощью пращи — сложенного вдвое кожаного ремня.

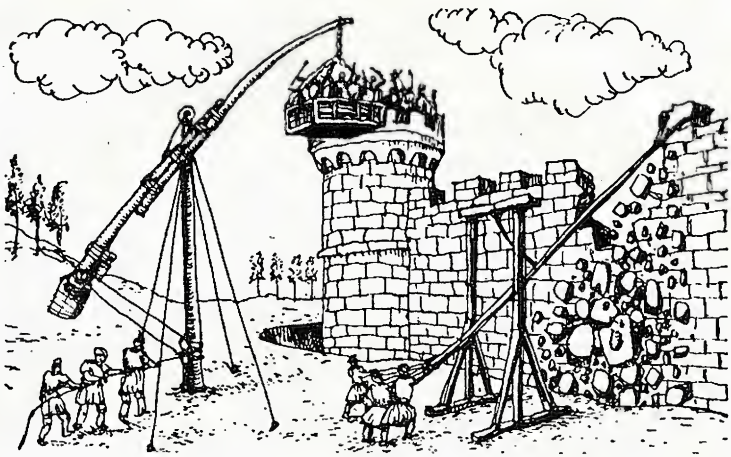
Так исподволь человек обретал опыт в производстве орудий для нападения и защиты. Опыт долгий и мучительный, поскольку улучшить характеристики оружия, как правило, можно только после его испытания на поле боя. Ведь именно тогда становилось ясно: эффективно оно или нет.

Порой и сегодня приходится удивляться тому, насколько удачными были находки наших предков. Скажем, из боевого лука удавалось выпустить стрелу на расстояние в несколько сотен метров, причем с поразительной точностью. Еще одно интересное изобретение — **арбалет**. По всем параметрам он превосходил луки: и стрелял дальше, и в обращении благодаря механическим приспособлениям был легче и проще. В одном лишь уступал он луку — в скорости стрельбы из-за медленной перезарядки.

Это грозное оружие, хотя и было изобретено почти две с половиной тысячи лет назад,

особенно распространилось в XI веке. Затем на протяжении 500 лет арбалет был, пожалуй, основным средством защиты, например, замков и кораблей, — до вытеснения его огнестрельным оружием.

Конечно, сейчас какие-то виды вооружений, на протяжении веков применяемых людьми, кажутся наивными. Громоздкие, в несколько этажей, осадные башни, гигантские неуклюжие метательные машины, тяжеленные щиты, которыми приходилось прикрываться во время боя... Однако, рассматривая старинные рисунки, можно проследить, как постепенно (но неуклонно!) достижения техники вторгаются в военную область. Пытаясь облегчить обращение с оружием, человек увеличивал свою силу с помощью механизмов. Искал средства защиты не только возводя толстые каменные сте-



ны, но прибегая, как, например, Архимед, к зажигательным зеркалам, к активным способам отражения атаки противника.

А вот с изобретением **пороха**, можно сказать, произошла революция в военном деле. Оружие стало настолько быстро менять свой внешний вид и свои качества, что буквально за несколько столетий люди пришли к принципиально новым способам ведения военных действий.

## ЧТО ДАЛО ВОИНУ ОГНЕСТРЕЛЬНОЕ ОРУЖИЕ?

Нельзя сказать, что поначалу **огнестрельное оружие** заметно облегчило действия воина. Судите сами: в пистолет или мушкет надо было засыпать порох, затем загнать в дуло пулю, вызвать ударом о кремень искру, вос-

пламенявшую порох, — все это и называлось «сделать выстрел».

Чем короче ствол, тем меньшую скорость приобретает пуля или ядро, хуже точность стрельбы. Удлинение ствола приводило к утяжелению оружия. Попробуйте, скажем, точно прицелиться, если у вас дрожат руки от напряжения. Приходилось ставить те же **мушкеты** на подставки, которые перетаскивали с собой.

И тем не менее преимущества, которые давало стрелку оружие со стволом и зарядом, были весьма велики. К тому же на решение задач увеличения как дальности стрельбы, так и ее частоты были брошены немалые силы. Ведь сделать хороший пистолет, пушку или винтовку — значит уметь обращаться с металлом, разработать механическую систему передачи усилия от курка к бойку, научиться отливать пули и ядра. Каждая из этих проблем требовала развития добываю-

щей и обрабатывающей промышленности, использования достижений химии, математики и механики, развития транспорта.

В общем, как это часто случалось в истории, производство оружия подталкивало научно-технический прогресс. Вскоре на смену гладкоствольному пришло нарезное оружие, когда пуля или снаряд приводились в стволе во вращение и становились более устойчивыми в полете. Переход в артиллерии на **нарезные стволы** увеличил дальность стрельбы в два раза — до четырех километров, улучшив кучность и меткость попадания в цель.

Не забыли и охотников. Строились специальные башни для производства **дроби**. В них расплавленный свинец, пропущенный через сито, падал с высоты в несколько десятков метров в емкость с водой. Таким способом получали шарики правильной формы, которыми заряжали патрон, применяемый для охоты.

Многими достижениями может «похвастать» военная наука. Однако такая немаловажная проблема, как скорострельность, иными словами, быстрота перезарядки оружия, не давала покоя изобретателям. И вот в середине девятнадцатого века появляется станковый **пулемет.** Что это за вид вооружения, вы могли увидеть, если смотрели фильмы о революции и гражданской войне, например «Чапаев». Патроны для стрельбы укреплялись на длинных и широких лентах, протягиваемых через пулемет, и поочередно выстреливались им. Это было довольно опасное оружие, недаром говорили: «косить, как из пулемета».

Правда, пулемет был довольно тяжел, нуждался в средствах перевозки, да и стрелять из него было удобнее, когда ленту подавал помощник. Солдату требовалось скорострельное оружие, которое было бы легко в обращении и не столь «весомо». И такое оружие появилось...

## В ЧЕМ ПРИНЦИП АВТОМАТИЧЕСКОЙ СТРЕЛЬБЫ?

Представлять **автомат,** наверное, особенно и не надо. Достаточно включить телевизор, по которому каждый день показывают боевики. Вот уж где можно познакомиться с целой коллекцией современного стрелкового оружия. Автомат занимает в ней немаловажное место.

А в чем все-таки состоит принцип автоматической стрельбы? Коротко говоря, то, что раньше выполнял при перезарядке стрелок, надо поручить находящемуся внутри оружия механизму. Для этого требовалось часть энергии, высвободившейся при выстреле, направить на перезарядку, то есть на подготовку оружия к новому выстрелу.

Что ж, такой принцип удалось реализовать. Всего за несколько десятков лет появились не только пулеметы, но и автоматические пистолеты, винтовки, пушки. Собственно автомат оснащался диском, в котором располагались подаваемые патроны, затем — магазином, пристыкованным в виде ручки, «начиненной» патронами, к нижней части оружия. Он стал довольно легким, простым в обращении, надежным, точным и относительно дешевым — вон сколько достоинств!

**Михаил Тимофеевич Калашников** (р. 1919) — российский конструктор в области вооружений. Создал серию автоматических пулеметов и целый ряд автоматов. По надежности, простоте и поражающим свойствам эти автоматы признаны одними из лучших в мире и взяты на вооружение в армиях многих стран.

А если на нем установить оптический прицел да еще прибор ночного видения, то он превращается действительно в безотказное и грозное оружие. Скорострельность — примерно 100 выстрелов в минуту, дальность — до 400 метров. С таким автоматом любой противник не страшен!

Заслуги в изобретении нового поколения автоматов во многом принадлежат нашим соотечественникам. Качество этого оружия было настолько высоко, что его стремились приобрести в десятках стран или скопировать для производства собственных моделей.

Связано это с тем, что изобретатели тщательно продумывали буквально каждую деталь, ее поведение в каждый момент стрельбы. И не только это. Вот надо автомат разобрать. Оказалось, одна из пружин при этом вылетает — не поймаешь. Нашли спо-

соб устранить недостаток, разборка облегчилась — солдат время не теряет.

Думали заменить деревянный приклад пластмассовым, что удешевило бы оружие. Да жалуется вновь солдат: на солнце пластмасса раскаляется, на морозе к прикладу щека липнет. Опять поиски лучшего варианта... Так без конца «шлифовали» вроде бы и без того отличное оружие.

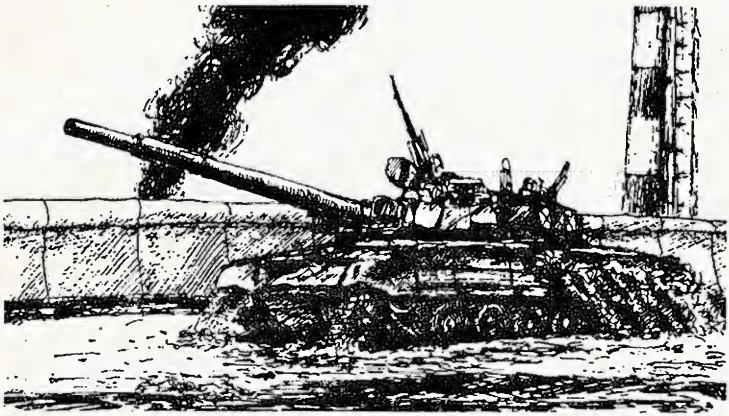
Автоматический принцип применим и в ручном оружии, и в артиллерии. Особенно заметно его действие в зенитных пушках, предназначенных для стрельбы по воздушным целям. Их непрерывная «пальба» будто создает завесу, опасную для подлетающих самолетов.

## КАКИМ ДОЛЖЕН БЫТЬ ТАНК?

Одна из самых важных проблем, встающих во время ведения военных действий, — подобраться поближе к противнику, но в то же время самому остаться неуязвимым.

Обычное артиллерийское орудие, хоть и имеет щит, заслоняющий собой бойцов, не может уберечь их, скажем, от взрыва упавшего позади снаряда. Вот если бы создать машину, настолько мощную, чтобы нести на себе тяжелое вооружение и защищающую солдат броню!

В военно-морском флоте **броненосцы** — боевые корабли, оснащенные башенной ар-



тиллерией крупного калибра и укрепленные мощной броней, — появились во второй половине XIX века. До сих пор они — основа вооруженных формирований надводного типа. Но корабль может нести тысячи тонн — и плыть, а вот как перемещать подобную технику по суше?

О таком средстве ведения войны — **танке** — мечтали давно, но изобрести его удалось лишь тогда, когда мир был уже охвачен первой мировой войной. Впервые применили танк английские войска в 1916 году. Появление его на полях битв вызывало панику. Лязгающее металлическое чудовище, ползущее на гусеницах и способное производить выстрелы как из пулемета, так и из пушки, действительно могло навести ужас.

Однако и «на старуху бывает проруха». Бронированный, хорошо защищенный от артиллерийских снарядов танк тяжел и неповоротлив. Можно было, как говорится, пой-

мать на мушку его уязвимые места — гусеницы и топливные баки. А легкоподвижный, ускользающий от выстрелов благодаря своей маневренности танк не мог нести достаточно мощную броню.

Вот вам задача — как найти золотую середину, сделать эту боевую машину одновременно отвечающей и требованиям защиты, и нападения. Задача эта не только для конструктора, но и для металлурга, варящего особо прочную сталь для корпуса танка, и для моторостроителя, от которого требуется надежный и мощный двигатель, и для артиллериста, оснащающего танк пушкой. А рядом — задачи для тех, кто должен изготовить **снаряды**, пробивающие броню вражеских танков.

В такой извечной борьбе рождались удивительные машины. Настоящим открытием

**Михаил Алексеевич Лаврентьев** (1900-1980) — российский математик и механик. Получил важные результаты в области аэродинамики, заложил основу для конструирования кораблей на подводных крыльях. Создал теорию кумулятивных зарядов, применяемых для поражения бронированных целей. Автор теории направленного взрыва, с помощью которого возводятся плотины. Внес вклад в создание вычислительных машин.

времен второй мировой войны было появление отечественного танка Т-34. У фашистов он вызвал просто шок. Абсолютно убежденные в своем техническом превосходстве, они не ожидали, что в нашей стране могла быть построена столь совершенная машина. Дело доходило до того, что гитлеровские эксперты предлагали снять с Т-34 копию и выпустить в немецком варианте.

Ныне танки производят такими, чтобы они могли решать самые различные боевые задачи. Они способны легко, на скорости преодолевать препятствия, вести прицельный огонь бронепробивающими снарядами из вольфрамовых сплавов или так называемыми кумулятивными (прожигающими) снарядами, ставить дымовую и электронную завесу, оснащены радиостанцией, антеннами и телескопическими мачтами для поддерживания устойчивой связи между собой и с центром ведения боя.

Одним словом, это действительно живучие и боеспособные машины.

## ЧТО СРАВНИТСЯ С «ЧЕРНОЙ ПТИЦЕЙ»?

В XX веке возник еще один способ вплотную подобраться к расположению вражеских войск. Причем способ значительно более эффективный, нежели известные наземные средства. Это, конечно же, **авиация.**

Уже говорилось, как сильно подстегнули войны ее развитие. Действительно, перенести на сотни, а впоследствии и на тысячи километров смертоносный груз — бомбы, обеспечить в нужном месте высадку парашютистов — десант, перевозить поначалу малокалиберную, а затем и тяжелую военную технику — разве это не давало выигрыш? Не зря во время второй мировой войны стали утверждать: «авиация — бог войны».

Да и первые **вертолеты**, которые, наконец, стали не только держаться в воздухе, но и по-настоящему летать, предназначались прежде всего для военных целей. Лишь потом появились их разновидности, пригодные для гражданских перевозок, для строительства или для тушения пожаров. По сию пору лучшие образцы вертолетов служат для переброски солдат и активно участвуют в боевых конфликтах, как, например, во время войны в Персидском заливе 1991 года. Особенности использования вертолетов связаны с их пре-

красной маневренностью и возможностью посадки на «пятачках». Да и какой самолет может зависнуть, скажем, над тонущим кораблем, с которого надо снять экипаж?

Но все же главной ударной силой авиации остаются **реактивные самолеты**. Это легкие и чрезвычайно быстроходные истребители, давно уже способные летать со скоростями, превосходящими скорость звука, оснащенные стрелково-пушечным и ракетным вооружением для уничтожения целей в воздухе. Это тяжелые бомбардировщики, готовые поразить как наземные, так и морские объекты противника бомбами и ракетами. После того как их стали дозаправлять топливом в воздухе, время и дальность их полета стали практически неограниченными.

Более тридцати лет назад американскими военно-воздушными силами был принят на вооружение шпионский самолет **«Черная птица»**. Долгое время считали, что его невозможно превзойти. Этот, сделанный из тита-

на, длиной тридцать два метра и размахом крыльев восемнадцать метров, реактивный самолет мог подняться на высоту до тридцати километров и двигаться там быстрее пули. Выполняя разведывательные задания над территориями многих стран, «Черные птицы» обстреливались более тысячи раз, но их никогда не могли сбить. Формы самолета столь обтекаемы, а поверхность покрывалась таким специальным веществом, что посылаемые к нему сигналы радаров не отражались и он фактически был для них невидим.

И только потепление международной обстановки в последние годы привело к тому, что от использования подобных самолетов стали отказываться. Впрочем, какие еще разработки находятся в секретных планах военных, мы не знаем. Вот в зонах возможных конфликтов стал кружить Б-2, похожий на треугольник преемник «Черной птицы», самолет-бомбардировщик, который также называют «невидимкой».

## ПОЧЕМУ РАКЕТЫ ВНОВЬ ВСТАЛИ В СТРОЙ?

Все же и авиация не решила полностью проблемы безопасного приближения к противнику. Самолеты, в большинстве своем, могут быть сбиты. Это стало особенно опасным, когда появились самонаводящиеся **ракеты**, реагирующие на источник тепла. Дру-

гими словами, такие «снаряды» не ведут себя пассивно после выстрела, летя лишь по заданной траектории, а словно гонятся за самолетом, повторяя его маневры в попытках уйти от поражения.

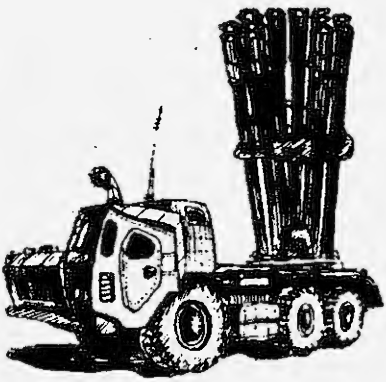
Правда, и здесь было найдено «противоядие»: от самолета отстреливается ложная цель, которую и преследует ракета.

Можно перечислить довольно много вариантов ракет, выполняющих сегодня самые различные функции. Остановимся на двух примерах. Когда во время войны в Персидском заливе 1991 года Ирак выпустил несколько десятков ракет по своим противникам — Саудовской Аравии и Израилю, — американские ракеты «Пэтриот» смогли перехватить часть их и подорвать в воздухе.

Весь мир с замиранием следил за телевизионной передачей, в которой демонстрировались возможности ракетного прицельного удара. Первая выпущенная с самолета ракета, взрываясь, пробивала брешь в укрепленной стене одного из иракских объектов. Вторая, летящая вслед за ней, входила, как нитка в игольное ушко, в это отверстие и взрывалась уже внутри помещения, уничтожая его содержимое.

В прошлом веке прогресс обычной артиллерии отодвинул развитие ракетного оружия на второй план. Хотя максимальная дальность полета ракет и достигала уже 8 километров, то есть была вполне сопоставима, а порой и превосходила артиллерию, по точно-

сти стрельбы ракеты значительно отставали. По этой причине к концу XIX века они были сняты с вооружения практически во всех странах, а специальные ракетные подразделения, уже успевшие заявить о себе в боевых действиях, — расформированы.



реактивная система залпового огня

Нужно было дождаться следующего технологического скачка. Он и состоялся в перерыве между мировыми войнами XX века. Теперь трудно представить себе современную армию без ракетного вооружения. Возник даже термин **«реактивная артиллерия»**. Это — неотъемлемая часть стратегических вооруженных сил. Боевые заряды могут быть доставлены на десятки, на сотни и даже на тысячи километров, то есть с континента на континент, с помощью баллистических ракет. Запускать их можно с наземных устано-

вок, со стратегических бомбардировщиков, с кораблей и с подводных лодок.

Самый главный груз, который должны были забрасывать на территорию противника подобные ракеты, — **ядерные боеголовки.** Собственно говоря, ради этой цели они и создавались. Взрыв в конце второй мировой войны первой атомной бомбы послужил началом «холодной войны». И бывшие союзники по борьбе с гитлеризмом в спешке и секретности стали строить «ракетно-ядерные щиты».

## К ЧЕМУ ПРИВЕЛА ГОНКА ВООРУЖЕНИЙ?

Ядерное оружие — самое мощное из всех видов, которые когда-либо были произведены, поставило на грань уничтожения все человечество. Чем же объясняется такая его невероятная мощь?

Проникнув в тайны строения вещества, ученые обнаружили, что в крохотной его части — атоме — находится, как в орехе, еще более малая частичка, названная атомным ядром. В свою очередь, и это ничтожное по размерам образование словно бы склеено из долек — внутриядерных частиц. Силы, которые удерживают эти частицы вместе, по своей мощи не сравнимы ни с какими другими силами природы. При некоторых преобразованиях вещества — ядерных реакциях — происходит расщепление ядра атома и высвобождается такое громадное количество энергии, какое нельзя получить никаким иным известным на земле способом.

В пору, когда люди только догадывались об этих невидимых резервах, сосредоточенных внутри материи, либо даже отрицали их, фантасты уже давали прогноз их использования. Г. Уэллс писал: «Крошечный кусок вещества за счет скрытой в нем энергии способен разрушить целый город». Проходили десятилетия, но даже выдающиеся ученые считали, что до использования внутриатомной энергии еще очень далеко!

Жизнь распорядилась по-иному. В конце второй мировой войны, несмотря на сопротивление некоторых ученых, имеющих отношение к исследованиям атомного ядра, военные и политики сумели доказать необходимость создания **атомного оружия,** а затем и наладить его производство. Вскоре было получено еще более страшное термоядерное оружие.

Лучшие физики, инженеры, конструкторы и изобретатели были привлечены к этим работам. Трудно даже перечислить, сколько и каких проблем было решено в кратчайший срок, какие удивительные технические решения были найдены, каким изощренным оказался человеческий ум!

В середине пятидесятых годов и США, и Советский Союз располагали атомными и **термоядерными** (водородными) **бомбами**, средствами их доставки — ракетами — и продолжали наращивать масштабы их производства. Над миром замаячил призрак третьей мировой войны. Разразись она, на Земле не сохранилось бы ничего живого. Это убедительно доказали компьютерные сценарии последствий ядерной войны. Наука нашла возможность продемонстрировать, к чему могло бы привести применение ее же достижений в области вооружений.

**Юлий Борисович Харитон** (1904-1997) — российский физик. Один из первых провел расчеты по возможному осуществлению цепной реакции деления урана. В течение 50 лет руководил работами по созданию отечественного атомного и термоядерного оружия. Исследовал механизм процессов взрыва, построил теорию детонационной (взрывательной) способности веществ.

Сейчас в мире накоплены горы оружия. Правда, подписаны и исполняются договоры о его сокращении. Но это тоже не простая задача — вывести из строя или «переквалифицировать» военную технику. Здесь также требуется немалая изобретательность в сочетании с заботой об охране природы. Главная же проблема — это изменить наше мышление и отказаться от самой идеи применения силы при разрешении международных конфликтов.

## КАКИМ СТАНЕТ ВОИН XXI ВЕКА?

Неужели наступит время, когда человеку совсем расхочется воевать? Интересно проследить за сценариями будущих войн, которые разрабатываются в стратегических военных центрах развитых стран. По сведениям, какие просачиваются оттуда, можно судить, что

стремление к агрессии не исчезнет в одночасье. Однако характер возможных военных действий претерпит значительные перемены.

Подумайте, зачем создавать бомбардировщики и танки, строить авианосцы и ракеты, переводить впустую тысячи тонн металла, посылать в чужие страны своих солдат? Можно, считают специалисты, воспользоваться развитой сегодня в мире информационной сетью. Например, если запустить в телефонные сети противника **компьютерные вирусы**, то будет полностью выведен из строя один из видов связи. Подобные программные «бомбы», заложенные в электронику, управляющую транспортом, вызовут хаос на дорогах. Мощные излучатели, установленные диверсантами около банков, парализуют их деятельность, а значит — всю финансовую жизнь страны. Внедренные в сети теле- и ра-

**Эдвард Теллер** (р. 1908) — американский физик. Принимал участие в разработке атомного оружия, непосредственный руководитель создания американской водородной бомбы, автор так называемой нейтронной бомбы, проектов развертывания лазерного оружия в космосе. В настоящее время работает над несмертельными видами вооружений, а также проектом защиты Земли от столкновения с астероидами.

диопередач программы проведут тщательную психологическую обработку населения в пользу агрессора.

Представляете, что произойдет, причем без единого выстрела? Таких видов нового оружия разработано уже немало. Скажем, колонии микробов, способных буквально «сожрать» вражеские микросхемы и изоляцию проводов. Аппараты размером с коробку сигарет, которые стаями будут летать над территорией противника и следить за каждым его шагом. А уж если дело дойдет до участия в конфликте солдат, то это будут совершенно не те воины, что мы привыкли видеть сегодня. Представьте, каждый пехотинец экипирован подобно Терминатору из одноименного фильма. В его шлеме размещен мощный компьютер с информационным дисплеем, **прибором ночного видения** и постоянной спутниковой связью со штабом. Более того, ко всей

этой системе будет подключен и автомат в его руках, оснащенный тепловыми датчиками и лазерным дальномером.

Да, видимо, недалеко то время, когда воины станут выглядеть, как в нынешних научно-фантастических лентах. Не исключено, что перед началом военных действий «прогонят» все их сценарии на компьютере. Может быть, этого будет достаточно, страсть к сражениям утихнет — подобно тому, как «сбрасывают энергию» участники компьютерных игр. Вот было бы здорово, если б реальные войны можно было навсегда заменить компьютерными баталиями!

Слишком много сегодня проблем у землян, чтобы они продолжали позволять себе роскошь содержать гигантские армии и брящать оружием. Давно пора переключаться на мирные дела. Такие, например, как строительство...

## МОЗАИКА ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА

• С давних времен на Чукотке охотились с помощью шариков из жира, в которые закатывали туго свернутые в спираль и заостренные с концов пластинки из китового уса. После замораживания шарики подбрасывали на звериные тропы. Когда животное проглатывало шарик, он размягчался, пластинка распрямлялась и впивалась остриями в его внутренности.

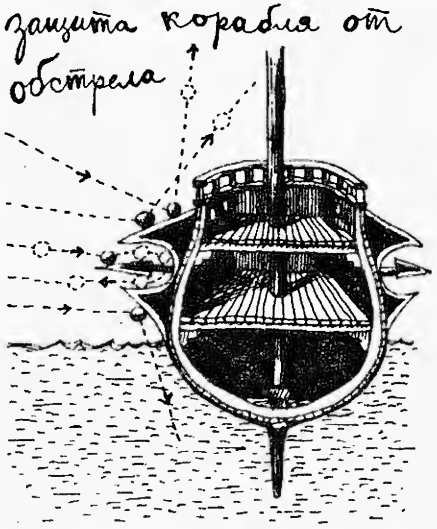
• Метательные установки, использующие силу скрученных веревок, изобрели, видимо, в начале IV века до новой эры. Совершенствуя их, древние воины добились дальности метания камня весом 30 килограммов до 180 метров.

• 25 лет назад в Греции решили проверить, действительно ли Архимед мог поджечь солнечными лучами флот римлян. Семьдесят человек выстроились на берегу моря, держа в руках медные щиты, подобные тем, какими пользовались защитники Сиракуз. Когда они навели солнечные «зайчики» на макет деревянного судна, он вспыхнул через несколько секунд!

• Наиболее дальние из когда-либо зарегистрированных выстрелов из лука были сделаны в 1798 году османским султаном Селимом III. Две его стрелы, отправленные коротким турецким луком, улетели на 889 метров — рекорд, которого не удалось достичь с помощью традиционных луков больших размеров.

• Созданные методом проб и ошибок, арбалетные стрелы, тем не менее, обладали отличными качествами, что подтвердили испытания, проведенные уже в наше время в аэродинамических трубах. Такие стрелы выпускались в огромных количествах — известно, например, что в течение 70 лет XIII века одна английская семья изготовила их один миллион!

• Один из английских изобретателей предлагал в середине прошлого века защитить ко-




рабли от пушечных ядер наклонными листами брони. Он даже полагал, что попавшие в определенные места ядра можно развернуть и направить обратно в противника.

• Всего лишь через несколько лет после первых полетов братьев Монгольфье аэростаты начали применять в военных целях — для разведки и корректировки артиллерийского огня. А в 1849 году с их помощью уже вели бомбардировку с воздуха.

• Реактивные боевые снаряды, созданные генералом русской армии А. Засядько, успешно действовали во время войны с Турцией в 1828-1829 годах, а затем, уже после смерти изобретателя, при обороне Севастополя в 1855 году.

• Некая фирма, выпускавшая пулеметы, нашла такой способ рекламы: «Наш пулемет на-

столько эффективен, что способен держаться в воздухе под действием направленного вниз непрерывного потока выпускаемых пуль».

• Незадолго до начала первой мировой войны, когда самолеты стали принимать участие в военных действиях, один из профессоров Высшей военной академии Франции, причем преподаватель стратегии, уверенно вещал: «Аэропланы — это интересные игрушки, абсолютно бесполезные для армии».

• В России, в Архиве отказных изобретений, хранятся уникальные документы, касающиеся, в том числе, и военной техники. Например, там есть заявка на «скороходовую двухколесную тангу». Так автор назвал танк с колесом диаметром 12 метров!

• Только в начале девяностых годов была рассекречена советская программа создания крылатой межконтинентальной ракеты «Бу-

ря», способной доставить термоядерный заряд на расстояние 8 тысяч километров. Удивительно напоминавшая современные «Шаттлы» и «Бураны», она прошла испытания еще в конце 50-х годов, но не была взята на вооружение. Такая же участь постигла еще одно детище конструктора Н. Чернякова — сверхсекретный стратегический бомбардировщик, развивавший скорость, в три раза превосходящую скорость звука.

• Адмирал Лекси, участник американского Атомного проекта, говорил перед испытаниями нового оружия: «Эта бомба никогда не взорвется. Я заявляю это как эксперт».

• Специалисты, привлеченные в сороковые годы для определения сроков грядущей атомной войны, определяли ее дату между 1960 и 1968 годами, с максимальной вероятностью — в 1964 году.

• Эталон нейтралитета — Швейцария, как выяснилось, с 1945 года разрабатывала планы создания ядерного оружия, пытаясь произвести четыреста боеголовок! Всего лишь в 35 километрах от ее столицы Берна было построено и существовало до 1981 года тайное хранилище урановой руды.

• Инфракрасные датчики, позволяющие определить местоположение противника в темноте, все больше начинают использоваться в мирных целях, к примеру, в системах ночного видения для автомобилей или для охраны жилищ. Приборы, разработанные военными, настолько чувствительны, что с их помощью

можно в кромешном мраке различить черты лица человека и даже артерии на его шее!

• В американской сказке «Гнутое ружье» фермер, изогнув ствол, попадает в лису, скрывающуюся за холмом. Нечто подобное изобрели недавно с помощью световода — кабеля, «видящего» спрятавшуюся цель. Такой **оптический прицел** можно располагать отдельно от стрелка, не подвергая его опасности быть замеченным.

• В свое время американские военные создали электромагнитное пусковое устройство, значительно увеличившее скорости ракет. Теперь его собираются применить при постройке поезда на магнитной подушке. Особенность конструкции в том, что новое транспортное средство не потребует прокладки специальных путей, а помчится по обычным рельсам, что в четыре раза должно удешевить строительство.

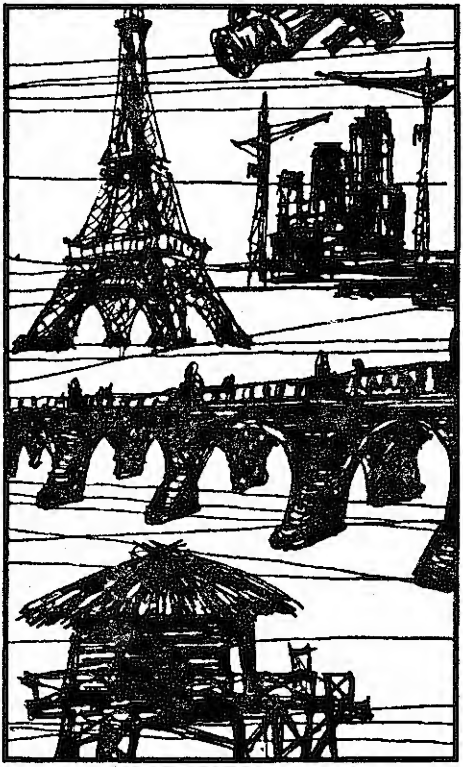
• Этот самолет способен вести разведку на высотах от 2,5 до 7,5 километра, причем да-

Беспилотный самолет-разведчик.

же сквозь густую облачность. Датчики теплового излучения и радарная установка позволяют ему получить изображение земной поверхности с различением деталей размером 30 сантиметров.

• В рамках подготовки к «войнам нового типа» предлагаются и новые виды оружия — так называемые останавливающие, или несмертельные. К ним относят, например, спецсоставы для вывода из строя техники. Ими просто поливают дороги и рельсы, чем лишают их трения. Или приборы, воздействующие на органы человека звуковыми и радиочастотами так, что он утрачивает возможность продолжать бой.

# СТРОИТЕЛЬСТВО



*Что нам стоит дом построить?*
*Чудеса земные и... космические*
*Как перебраться через реку?*
*Можно ли избежать вредных колебаний?*
*На чем и из чего строить?*
*Докуда «растут» небоскребы и башни?*
*Где размещать города?*
*Какими будут космические жилища?*
*Мозаика изобретательства*

*Единый Город скроет шар земной,*
*Как в чешую, в сверкающие стекла,*
*Чтоб вечно жить ласкательной весной,*
*Чтоб листьев зелень осенью не блекла...*

*В. Брюсов*

Одна из самых первых потребностей человека — нужда в жилище. Да и не только человека. Птицы вьют гнезда или устраивают их в дуплах, многие животные роют норы, а есть и такие искусные «мастера», как, например, бобры, которые выстраивают себе поистине хоромы.

В древности человек, конечно, уподоблялся им. Так же, как и животные, выкапывал землянки, укрывался от ненастья в пещерах и дуплах или из веток и листьев сооружал шалаши. Но назвать это настоящим домом нам сегодня трудно, скорее всего — убежищем. А вот когда люди открыли свойства различных материалов, годных для строительства, когда поняли, что перед возведением любой постройки нужно прикидывать, как она будет выглядеть, то есть, как мы говорим сегодня, спроектировать ее, тог-

да и началась эпоха осмысленного строительства. Украшал же свое жилище человек, видимо, всегда — еще с тех пор, как стал покрывать стены пещер первыми наскальными рисунками.

Шло время, и наши предки стали сооружать постройки не только для жилья. Это были и культовые здания — храмы, церкви, мечети; промышленные строения — фабрики и заводы, и, конечно, дороги, мосты и туннели, без которых немыслимо развитие транспорта.

Сегодня вся Земля, можно сказать, представляет собой гигантскую строительную площадку. Ведь как бы прочно и надежно мы ни строили, у каждого сооружения — свой предельный срок жизни. И если какие-то постройки, к примеру, выдающиеся памятники зодчества, люди пытаются сохранить на века, то большинство сооружений они со временем сносят, изредка — укрепляют или перестраивают, но больше всего возводят заново. «Успокоиться» и остановиться человек здесь, видимо, никогда не сможет.

Мир непрерывно меняется, и самые разительные, хоть и нескорые перемены происходят в обликах городов. Тут заметнее всего смена эпох, определяющих архитектуру. Поэтому символами цивилизаций становились пирамиды, храмы, мосты, башни. А символом нашего времени может стать и космическая архитектура.

## ЧТО НАМ СТОИТ ДОМ ПОСТРОИТЬ?

Не стоит относиться к древним строителям пренебрежительно, считая их творения примитивными. Скорее, нам следует удивляться, как скромными средствами, из подручных материалов они умудрялись возводить вполне пригодные для обитания жилища. В ход шло все — и дерево, и камни, и песок, и глина, и даже... снег.

Да-да, тот самый, из которого мы лепим снежки и снежных баб зимой. Но ведь есть такие места на Земле, где снег не тает почти круглый год — приполярные районы. Живущие там сотни лет эскимосы научились строить жилища из снежных блоков, как лиса из сказки — ледяную избенку. Вход в них делали через отверстие в полу, к которому снаружи вел прорытый в снегу коридор, благодаря чему в помещение не проникал холодный воздух. Называется такой дом **иглу**. Отапливая его жировыми лампами, внутри поддер-

живали температуру, превышающую наружную на 65 градусов!

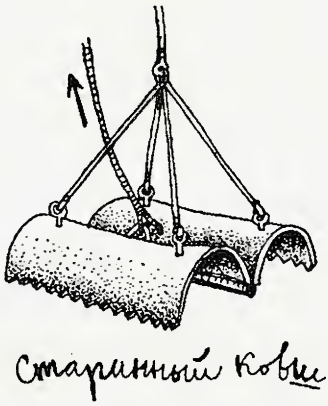
А на территории Украины при раскопках были найдены остатки жилищ, построенных около пятнадцати тысяч лет назад из костей мамонта. Это примеры изобретательности наших предков, опробовавших, видимо, все, что попадалось под руку, в надежде приспособить для строительства.

Конечно, эффективность такого перебора материалов была невелика. И когда предстояло возводить крупные постройки типа храмов и **пирамид**, нужно было заранее знать, выдержат ли будущие нагрузки элементы конструкции. А таковыми служили прежде всего бревна и каменные блоки.

Однако, подбирая прочные материалы, человек сталкивался с проблемой перемещения непосильных тяжестей. Недаром пирамиды даже с применением простейших механизмов строились армиями рабов на протяжении десятилетий.

Прочность конструкций и их вес — вечное противоречие, которое сопровождало строителей и архитекторов. Ведь сооружение по крайней мере не должно было рухнуть под собственной тяжестью. Но пока люди заимствовали у природы такие готовые материалы, как дерево и камень, им приходилось ломать голову над способами их транспортировки и подъема.

И лишь много позже техника оказала ощутимую помощь строителям. Появились




подъемные краны, ковши, а ближе к нашему времени — тягачи, бульдозеры, катки, скреперы, экскаваторы и даже вертолеты. Переместить необходимые для постройки детали и блоки теперь можно, лишь нажав на кнопку, приводящую в действие двигатели **строительных машин.**

Но все-таки кое в чем нам и сегодня нелегко превзойти наших предшественников...

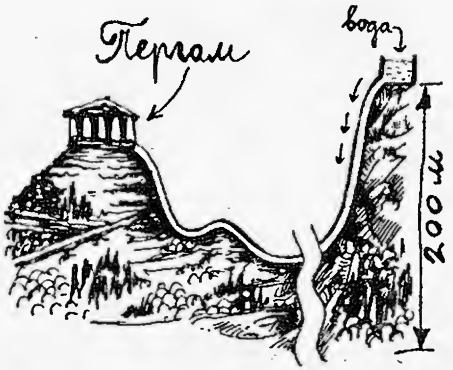
## ЧУДЕСА ЗЕМНЫЕ И... КОСМИЧЕСКИЕ

Когда говорят о диковинах древности, то обязательно упоминают знаменитые сооружения, имевшие циклопические размеры. Это те самые «семь чудес света», вошедшие в поговорку. Заметьте, что все они — достижения строительства.

К сожалению, почти все «чудеса» были разрушены либо во время нашествий врагов,

либо землетрясениями. Однако по описаниям можно восстановить внешний облик этих поразительных сооружений. Например, около трехсот лет до новой эры на острове Родос у входа в бухту была возведена статуя Аполлона высотой тридцать пять метров. Представить себе эти габариты можно по тому, что мизинец статуи как раз обхватывал один человек. Под раздвинутыми ногами этого **Родосского Колосса** проходили корабли с поднятыми парусами.

Вряд ли можно говорить о каком-либо практическом назначении огромной статуи. А вот **маяк** на острове Фарос, выполненный из белого мрамора примерно в то же время, имел высоту 122 метра и располагался у побережья Египта. Этот, как считают, самый первый в мире маяк действовал и выдерживал удары стихий более полутора тысяч лет, но и его в конце концов не пощадило землетрясение.




Напорный водопровод

В Древней Греции и Риме создавали не только «чудеса». Там уделялось большое внимание сооружениям, как мы бы сейчас сказали, коммунального характера. Это были и **водопроводы**, и бани, и... канализация. Полагают, правда, что самый первый канал для стока отходов был проложен в Древнем Египте за 2500 лет до новой эры. А в VI веке до новой эры в Риме был построен канал «клоака максима», который до сих пор обслуживает жителей Вечного города. А первый ватерклозет — устройство, которым мы пользуемся для слива воды в туалетах наших квартир, — был изобретен ровно 200 лет назад, в 1798 году.

Может быть, вам не очень интересны эти подробности, но представить себе жизнь современного, даже не очень большого, города без развитой системы водоснабжения и канализации просто невозможно. Это нынешнее

чудо — сложнейшее хозяйство из труб, насосов, коллекторов и люков, сбои в работе которого моментально напомнят о себе и заставят нас принимать срочные меры.

Помимо того, что возводится на поверхности земли, строители и архитекторы должны тщательно продумывать устройство и работу этих подземных городов, ведь им надо действовать безотказно.

А как вы считаете, что произойдет, если подобная система откажет... в космосе? И даже в обычном режиме ей непросто справляться там со своими обязанностями — не забывайте про условия невесомости. Вот почему архитекторам космических кораблей приходится использовать массу необычных изобретений для полноценного жизнеобеспечения экипажа, иначе полет пойдет насмарку...

## КАК ПЕРЕБРАТЬСЯ ЧЕРЕЗ РЕКУ?

Для того чтобы торговать или перевозить строительные материалы, человеку были нужны хорошие пути сообщения. Их учились строить еще в древности: самую старую **мощеную дорогу** обнаружили в Египте, ей около двух с половиной тысяч лет. По ней доставлялись трехтонные блоки для постройки пирамид. Но это на ровной местности. А что делать, если на пути встречались такие препятствия, как река или гора? Пришлось овладевать умением строить **туннели** и **мосты.**

Самый простой мост — плавающий настил. Вы, может быть, встречали на реках понтонные мосты — сооружения из пустотелых, плавающих на поверхности воды «баллонов», по которым прокладывают дорогу с берега на берег.

Но такое сооружение мешает судоходству и вообще неприменимо на быстрых реках. Лучше всего перекинуть через них мост, под которым и суда могли бы свободно двигаться, и течению реки ничего бы не препятствовало. Но это требовало особой прочности от идущих в дело материалов.

Давным-давно стали строить деревянные и каменные мосты. Дерево довольно легкое, но больших нагрузок не выдерживало, камень прочен, но его собственная тяжесть мешала удлинению пролетов между опорами. В конце XVIII века на помощь пришел чугун, а позже, когда по мостам помчались тяжелые поезда, перешли на стальные конструкции.

**Дмитрий Иванович Журавский** (1821-1891) — российский инженер и ученый. Основал отечественную научную школу в области строительной механики и мостостроения. Проектировал и строил крупные мосты, в том числе и железнодорожные. Участвовал в переустройстве российских водных путей, руководил проектированием новых каналов. Исследовал вопросы прочности строительных материалов.

Из чего бы ни изготовлялся мост, его сооружение требовало специальных знаний. Только наука могла помочь строителям, создав целую систему расчетов, благодаря которым стало возможным возводить вроде бы легкие ажурные конструкции, выдерживающие немыслимые ранее нагрузки.

Недаром создатели древнеримских акведуков, прежде чем начать строительство этих сложных сооружений, камень за камнем складывали их на земле в горизонтальной плоскости, словно рисуя чертеж в натуральную величину. А древние греки делали чертежи непосредственно на поверхностях каменных плит, из которых возводили храмы.

Много похожих задач возникло и при сооружении туннелей. Подумайте, какое огромное давление приходится выдерживать их сводам, если они проложены внутри огром-

ных гор? И здесь были разработаны удивительно эффективные методы строительства. Теперь туннели прокладывают и в горах, например, на Кавказе и в Альпах, и под землей, причем не только для метро, но и для соединения сухопутных транспортных линий под дном морских проливов.

## МОЖНО ЛИ ИЗБЕЖАТЬ ВРЕДНЫХ КОЛЕБАНИЙ?

Мостостроение, как вы убедились, оказалось не изолированным от других направлений зодчества. Найденные при постройке мостов решения были использованы при возведении иных гигантских сооружений — таких, как **небоскребы** и устремленные, словно иглы в небеса, **телебашни.**

Вот, скажем, проблема колебаний. Помимо собственной тяжести и веса движущегося транспорта, мосту приходится испытывать нагрузки, связанные с ветром. Дело в том, что обдувающий мост поток воздуха раскачивает его, вызывая колебания. При определенных условиях эти колебания могут достигнуть такого размаха, что приведут к разрушению конструкции.

То, что ритмичное воздействие на конструкцию способно привести к катастрофе, было известно давно. Такое явление называется резонансом, и его всячески старались предотвратить. Например, когда по мостам

проходили солдаты, им давали команду идти «не в ногу».

А вот разрушения мостов под действием ветра продолжались до недавнего времени. Так, в 1940 году произошла грандиозная катастрофа с **висячим мостом**, протянутым через ущелье Такома в Америке. В то время этот мост был третьим в мире по длине центрального пролета, достигавшей 854 метров. Прошло лишь четыре месяца после его постройки, как он рухнул по всей своей протяженности под действием отнюдь не ураганного ветра.

Теперь вы понимаете, насколько важно было справиться с этой проблемой, ведь в мире строилось все больше подвесных мостов, высотных зданий и радиомачт, нефтяных вышек и заводских труб.

И проблема была решена, способы гашения вредных колебаний найдены. Это и механические приемы, когда на мосты навешиваются грузы-противовесы, и так называемые

**Евгений Оскарович Патон** (1870-1953) — российский ученый, инженер-строитель. Специалист по сооружению железнодорожных мостов. Создатель первого в мире Института электросварки. Изобретатель нового метода автоматической сварки, руководитель строительства первого в нашей стране цельносварного моста. Разработчик технологии сварки военной техники.

аэродинамические методы, когда вносятся изменения в форму конструкций.

Сегодня строительная индустрия не только использует достижения различных областей науки и техники, но сама щедро делится с ними своими находками. Решение проблемы колебаний подсказало пути, на которых следовало искать разгадки подобных явлений, возникающих, например, при работе стационарных двигателей или при движении самолетов.

## НА ЧЕМ И ИЗ ЧЕГО СТРОИТЬ?

Что нужно для того, чтобы здание прочно стояло на земле? Конечно, скажете вы, надежный **фундамент.** Действительно, если наше сооружение не будет как следует укреплено в самом низу, под поверхностью земли,

его верхняя часть окажется неустойчивой. Потому-то и роют котлованы, кладут в их основание тяжелые и широкие плиты либо забивают глубоко в землю сваи, а потом уже на этом основании воздвигают стены дома.

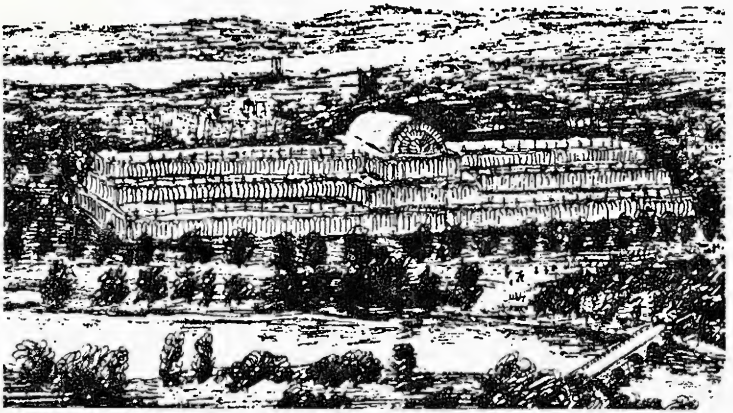
Вам, конечно, известно выражение «построить на песке». Сразу представляется зыбкая, ненадежная опора. Почему же тогда территории, на которых собираются начать строительство, часто засыпают многометровым слоем песка? Этим не только приподнимают сооружения над грунтовыми водами. Главное, оказалось, что через некоторое время, так сказать, отстоявшись, песок очень плотно утрамбовывается.

Ученым удалось выяснить, почему интуитивно строители и архитекторы издавна отда-

вали песку предпочтение. Песчинки под действием силы тяжести приходят в состояние наиплотнейшего расположения — грунт становится поистине твердым. Примером может служить прочно стоящая до сих пор Петропавловская крепость в Санкт-Петербурге — первое крупное архитектурное сооружение, построенное на песке.

А из чего делают прочные стены? Ну, что за вопрос, подумаете вы, достаточно оглянуться вокруг. Это **кирпич** и **железобетонные** панели. Все верно, однако это не единственные строительные материалы, которыми пользуются сегодня. Они, конечно, сыграли огромную роль, придя на смену дереву. Здания действительно стали прочнее, да и теплоизоляционные свойства этих материалов весьма неплохие. Более того, кирпич из обожженной глины и панель из железобетона хороши тем, что из них можно собирать самые разнообразные варианты конструкций, как это делают дети из кубиков или деталей «Лего».

Но уже не первый год строят дома и промышленные здания, используя и чисто металлические детали. Еще в середине XIX века в Лондоне был возведен так называемый Хрустальный дворец, сложенный из стеклянных «кирпичиков». Новый для того времени материал позволил выстроить необычное сооружение длиной 555 метров и шириной 124 метра. Несущие конструкции были сделаны из чугуна и частично из дерева. Масштабы



постройки позволили провести в ней Первую Всемирную промышленную выставку.

Принципы, заложенные в этой конструкции, предвосхитили открытия в архитектуре и строительной технике будущего. Теперь нас не удивляют здания со стеклянными стенами, использование для их облицовки легких металлов и пластмасс. Сегодня изобретаются материалы для строительства, обладающие прекрасными качествами, изготовляемые из обычного кремнезема — кварца или из отходов, как, например, золы от сожженного мусора, или вообще из немыслимых ранее сочетаний.

Недавно удалось совместить в строительном блоке дерево и бетон. Такой материал можно пилить, в него легко вбивать гвозди и ввинчивать шурупы, а самое важное — дом, собранный из подобных блоков, экологически чист.

## ДОКУДА «РАСТУТ» НЕБОСКРЕБЫ И БАШНИ?

А могут ли современные строительные материалы позволить возвести сооружения, которые стали бы новыми «чудесами света»? Что ж, вполне. Заметим только, что строительство такого рода не ведется ради рекордов, уж очень дорого они обходятся.

Почему же строят **небоскребы**? Ведь это дело трудное, нужно решить множество проблем, возникающих при расчете прочности перекрытий, подаче на большую высоту воды, подъеме на лифтах людей. Но вы, безусловно, замечали, хотя бы по фильмам, что такие здания не строят в пустынных местностях, в деревнях и поселках. Они сосредоточены в крупных городах, где земля дорогая, и выгоднее строить не в «ширину», а в «высоту».

**Владимир Григорьевич Шухов** (1853-1939) — российский инженер и изобретатель. Нашел ряд принципиально новых решений в области добычи, переработки и транспортировки нефти, конструировал экономичные паровые котлы. Под его началом спроектировано и построено около 500 мостов, в том числе через крупнейшие реки. Разработал особую металлическую конструкцию, на основе которой сооружено множество маяков, мачт, антенн и башен, например знаменитая Шаболовская радиобашня.

Еще больший «рост» необходим радио- и телепередатчикам. Чем выше мы их поднимем, тем большую зону они смогут охватить уверенным приемом. Такие башни стало возможным сооружать, когда появились и подходящие по прочности материалы, и точные расчеты, обеспечивающие долгую жизнь этим громадинам. Раньше их нельзя было испытать на моделях, поэтому строительство велось, как говорится, без черновика.

Весь мир был поражен, когда в Париже появилась **Эйфелева башня**. Ее высота достигала трехсот метров, а вес — более восьми тысяч тонн. Эта металлическая «игла», вонзившаяся в небо почти 110 лет назад, вписалась в силуэт города выразительным штрихом и даже стала его символом.

Башни из железных «кружев» начали расти в разных странах. Одной из самых известных стала радиобашня в Москве, построенная в 1922 году. Это была оригинальная конструкция, использующая необычные геометрические формы. Хотя она и оказалась всего лишь в два раза ниже Эйфелевой, весила заметно меньше — триста тонн, иначе говоря, выглядела изящнее.

С 1967 года первенство по высоте перешло к Останкинской **телебашне**. Ее возвели в Москве из железобетона. Причем добиться при высоте более пятисот метров нужной устойчивости удалось, протянув внутри башни стальные канаты, которые как бы стягивают ее, прижимая к земле. Это сооружение может

выдержать землетрясение в 8 баллов и ураганный ветер, при котором верхушка башни отклоняется до 12 метров!

Ныне появились и более высокие башни. За ними «карабкаются» вверх небоскребы. Например, в китайском городе Шанхае должно быть построено административное здание высотой 460 метров, в котором будет 94 этажа!

## ГДЕ РАЗМЕЩАТЬ ГОРОДА?

Устремленная в высоту архитектура современных городов во многом определялась необходимостью собрать вместе большое ко-

личество людей. Это, в каком-то смысле, пережиток индустриальной эпохи. Когда создавались крупные предприятия, требовалось поселить работающих на них людей поблизости. И даже выросшие скорости транспорта не позволяют жить в большом удалении от места работы.

Сейчас в мире наметилось направление, которое архитекторы называют сменой вертикали на горизонталь. Новые средства связи, возможно, позволят нам не являться каждый день на работу, а заниматься ею «на дистанции» — ведь наше физическое присутствие в каких-то случаях вполне заменят телефон и компьютер.

А коли так, стоит ли «сгребать» вместе людей и дома, «вытягивать» сооружения вверх, — они вполне могут быть рассредоточены по земной поверхности. Предчувствуя эти перемены, архитекторы создают такие

градостроительные проекты, когда на плоских крышах вытянутых по горизонтали домов разбиваются настоящие парки и сады, засеваются поля и луга. Земная почва словно приподнимается вверх, а отнятая домами площадь возвращается засаженными зеленью крышами.

Но как быть с нехваткой земли? Ведь нас, жителей планеты, сегодня около шести миллиардов! В Японии, например, уже очень остро ощущается недостаток площади для строительства. Там решение проблемы видят в создании **искусственных островов.** Их насыпают в море, используя отходы городов, причем размеры этих островов таковы, что на них можно поселить десятки тысяч человек.

Правда, здесь встречаются трудности из-за проседания почвы, поэтому возникла новая

**Шарль Ле Корбюзье** (1887-1965) — французский архитектор, один из создателей современного градостроительства. Использовал при строительстве последние технические достижения и новые материалы. Поддерживал серийное строительство, создавал планы крупных городов, вел поиски «совершенного» поселения.

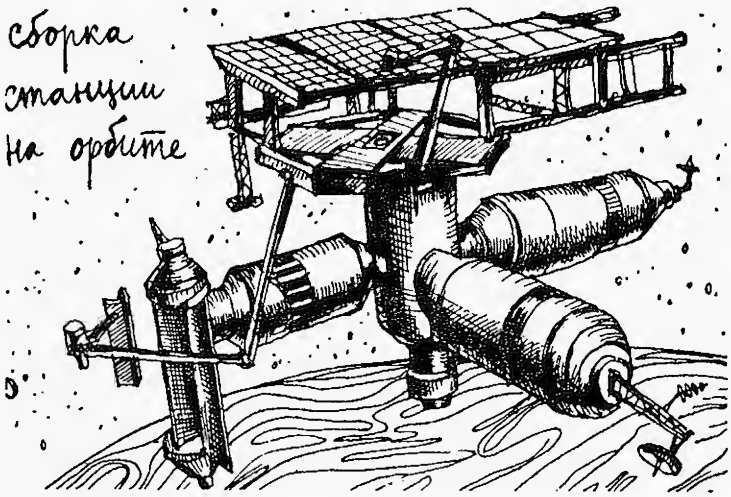
идея — сделать подобные острова плавучими. Недавно завершено сооружение города на понтонах. Они изготовлены из титановых сплавов, не ржавеют, прочно соединены вместе и заякорены на сваях, глубоко вбитых в дно. На острове планируется разместить жилые дома, склады и заводы. Проектируются еще несколько таких островов, которые могли бы стать даже аэропортами.

Но мечты строителей и архитекторов не ограничиваются сейчас работой на поверхности суши и океана, они вновь устремляются ввысь, однако уже за пределы Земли...

## КАКИМИ БУДУТ КОСМИЧЕСКИЕ ЖИЛИЩА?

В те дни, когда дописывалась эта книга, прозвучало сообщение, что наконец принято решение о строительстве новой международной **орбитальной станции,** поскольку срок работы орбитальной станции «Мир» подходит к концу. Переговоры о ее создании велись не один год, ведь трудности, с которыми приходится сталкиваться на Земле, часто отвлекают от космических дерзаний. В настоящее время ни одно из государств не в состоянии полностью взять на себя заботы по созданию нового околоземного дома — дорого!

И вот теперь не меньше пятнадцати стран объединили свои усилия и финансы, чтобы




довести до конца этот беспрецедентный проект. Дело в том, что часть блоков-модулей новой станции уже готова, и теперь нужно решить, как их постепенно доставлять на орбиту и сооружать там крупный комплекс. По расчетам, первый космонавт должен появиться на станции в 1999 году, вообще же она сможет принимать одновременно до десяти членов экипажа, которые будут периодически меняться.

Собирать станцию из блоков-модулей станут не космонавты в скафандрах, как думалось поначалу. Этим займутся **роботы-манипуляторы** — новая строительная техника. Весь арсенал накопленных изобретений должен помочь в создании этого орбитального дома. Вспомните, сколь необычны условия пребывания в космосе — радиация, вакуум, большой перепад температур, невесомость.

Какой при этом должна быть оболочка станции, как сочетать элементы ее конструкции, куда должны подходить стыкуемые с ней корабли? Опыт предшествующих работ в космосе, строительство станции «Мир», наземные испытания и новые исследования на орбите несомненно приведут к успеху.

А он крайне необходим, поскольку намечаемое строительство лунных баз будет происходить в похожих условиях. Более того, он важен для будущего создания уже вполне самостоятельных, удаленных от Земли гигантских кораблей-колоний. Подобные **космические поселения**, о которых мечтал **К. Э. Циолковский**, уже спроектированы.

Поначалу небольшие, диаметром до 100 метров, кольца-«бублики», способные принять на себя десятки обитателей, будут вращаться так, что у наружной их стенки образуется искусственная сила тяжести.

Есть и более грандиозные проекты, когда подходящая для жизни людей среда будет создана на внутренней поверхности огромного вращающегося цилиндра. Детально описано, как в этом поселении можно будет разместить миллионы землян.

Конечно, потребность в космических городах возникнет лишь при массовом исходе людей с Земли. Но если такое произойдет, будем надеяться, что к тому времени нас станут ждать в космосе благоустроенные жилища. Во всяком случае, их уже готовят нам космические архитекторы.

• Самая древняя из обнаруженных дорог была построена в Англии 6000 лет назад и представляла собой деревянные мостки, проложенные для пешеходной переправы через болото.

• Сохранившиеся сооружения древней цивилизации инков сложены из огромных каменных блоков, настолько тщательно подогнанных друг к другу, что между ними не проходит лезвие ножа. Такой точности добивались, обрабатывая блоки лишь каменными молотками. Транспортировали блоки, волоча их по мощенным гравием дорогам.

• Александр Македонский пытался восстановить монументальную ступенчатую пирамиду, которую считали прообразом Вавилонской башни, но не успел. О масштабах работы говорит уже то, что на предварительную расчистку мусора 10 000 человек потратили два месяца.

• Римляне оставили миру очень важное изобретение — **бетон**. Они использовали его, например, для водовода, проложенного по самому большому из построенных ими мостов длиной 275 метров и высотой 49 метров, перекинутому через реку Гардон у города Ним свыше 2000 лет назад.

• Древние русские мастера-плотники умудрялись возводить величественные деревянные храмы без единого гвоздя, подгоняя топором и долотом бревна так, что при их

укладке не оставалось щелей. Даже сами бревна не распиливали пилой, а перерубали топором, да без единой зазубрины!

• Использование льда для сооружения неприступных укреплений или праздничных забав было известно на Руси с незапамятных времен. А в 1740 году в Санкт-Петербурге был построен Ледяной дом для развлечений императрицы Анны Иоанновны. Имел он около 17 метров в длину, более 6 — в высоту и был украшен ледяными статуями.

• Выдающийся изобретатель-самоучка Иван Кулибин, находясь на службе у императрицы Екатерины II, соорудил для нее дворцовый **лифт.** Для бесшумной и плавной работы подъемника он, видимо, впервые применил в качестве смазки графит. А хорошо знакомый нам электрический лифт появился лишь к концу XIX века.

• Стоящее скоро уже двести лет напротив Кремлевской стены в Москве здание Манежа было в свое время уникальным для России сооружением. Его деревянные перекрытия длиной 45 метров не имели ни одной промежуточной опоры! Чтобы спасти прогнувшийся вскоре после постройки потолок, изобретательный строитель Слухов предложил проделать специальные окошки в крыше здания, с тех пор так и называемые слуховыми.

• С помощью радиолокатора, установленного на борту космического корабля «Шаттл», были обнаружены остатки древнейшей Великой китайской стены, возведенной более тысячи лет назад. А сейчас в одном из городов Китая строится каменная стена с художественной резьбой, длина которой должна достичь двух километров.

• Знаменитый туннель под Ла-Маншем начал прокладываться еще в... 1882 году. Для его проходки было изобретено специальное **землеройное устройство,** способное «просверлить» за неделю стометровое по длине и более чем двухметровое по диаметру отверстие.

• Чтобы заменить вышедшие из строя трубы, проложенные глубоко под поверхностью земли, в японских и американских городах применяют миниатюрные буровые машины, подобные проходческим установкам. С помощью таких «кротов» роют туннели диаметром до метра и протяженностью в несколько десятков метров, не вскрывая асфальт и не останавливая движение на улицах.

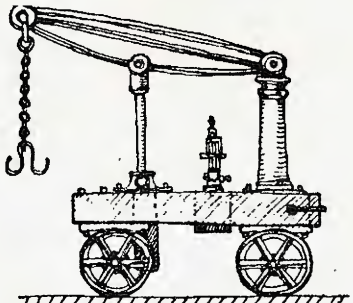
• Как можно использовать взрыв в мирных целях, было продемонстрировано в 1968 году в районе Алма-Аты. Чтобы спасти город от селевых горных потоков, направленным взрывом возвели огромную плотину, перегородившую ущелье. На это потребовалось более 5600 тонн взрывчатки.

• Один из создателей американского атомного оружия Э. Теллер предложил построить новую гавань на побережье Аляски с помощью... серии атомных взрывов. По его мысли, из-за взрывов вдоль берега образуются глубокие впадины, куда уйдет океанская вода, и сформируется естественный порт.

• Французское правительство планирует построить судоходный канал, который соединит к 2005 году реки Рейн и Рона, благодаря чему крупные корабли смогут идти из Северного моря в Средиземное «сквозь» европейский материк.

• Лазерный луч применяют и в строительстве. Например, при возведении Останкинской телебашни с его помощью контролировалась ее вертикальность и выявлялись отклонения, возникающие как под воздействием ветра, так и из-за одностороннего нагрева башни солнечными лучами.

• **Подъемные краны**, будучи сперва низенькими и малосильными, теперь позволяют переносить сотни тонн строительных материалов в сутки на высоту небоскреба. Помимо передвижных автокранов, сегодня применяют башенные и ползущие, которые «растут»



Передвижной кран начала XIX века

или перемещаются внутри здания вместе с его возведением.

• Самая высокая винтовая лестница располагается вокруг дымовой трубы в испанском городе Барселоне. Достигает она 63 метров и насчитывает 217 ступеней.

• Самый длинный подвесной мост, построенный у французского города Гавр, имеет в длину 2141 метр. При тестировании его опор и центральной части настила в аэродинамической трубе выяснилось, что они выдержат сопротивление ветру, дующему со скоростью 180 километров в час. А общая длина моста, перекинутого через реку Тежу в Португалии и введенного в строй весной 1998 года, составляет 18 километров!

• В Китае сооружен бассейн площадью семь тысяч квадратных метров. Предназначен он для экспериментов по аэро- и гидродинамике, испытаний торпед и моделирования запуска и приводнения космических кораблей.

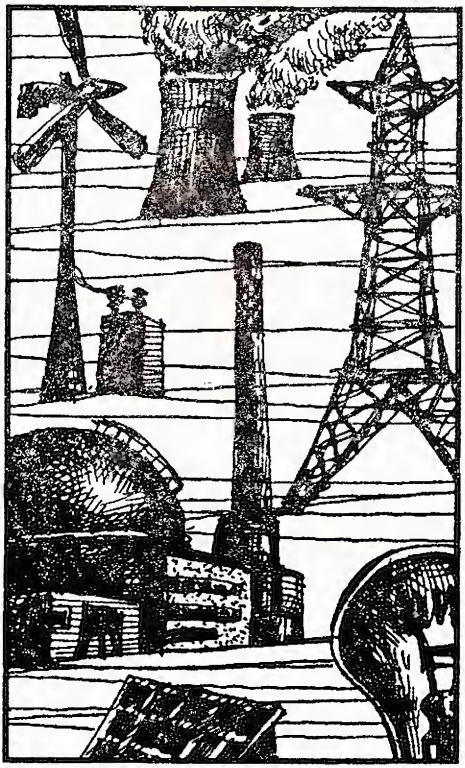
• Чтобы предохранить здания от землетрясений, в Японии изобрели для них «подставки». Состоят они из множества слоев стали и резины, имеют метровую толщину, способны выдержать нагрузку в 200 тонн и готовы служить 60 лет.

• В ближайшее время должен состояться старт первой ракеты с международного **океанского космодрома**. Им станет переоборудованная нефтяная платформа «Одиссей» массой в 30 тысяч тонн. Ее отбуксируют в район вблизи экватора, откуда выгоднее производить запуски в космос, используя вращение Земли, и надежно «заякорят». На платформе разместятся топливные баки, ангар для хранения ракет и система их подъема на стартовую площадку.

• В восьмидесятых годах был проведен эксперимент с лунным грунтом, доставленным на Землю американским астронавтом. Опыт показал, что из него можно изготовить довольно прочный бетон. Сегодня изобретено несколько способов создания материалов для постройки лунных жилищ, в том числе и обезвоженного бетона, с использованием пород, встречающихся на нашем естественном спутнике.

• В городе космонавтов Звездном начался набор добровольцев, готовых жить и работать в будущих внеземных поселениях...

# ЭНЕРГЕТИКА



*С помощью чего добывали огонь?*
*Как вертит колеса вода?*
*Во что переходит энергия топлива?*
*Можно ли хранить электричество?*
*Не помогут ли ветер и волны?*
*Возможен ли «перпетуум мобиле»?*
*Нельзя ли передавать энергию без потерь?*
*Почему опасна атомная энергетика?*
*Как овладеть чистой энергией Солнца?*
*Мозаика изобретательства*

*И в этот час печальная природа*
*Лежит вокруг, вздыхая тяжело,*
*И не мила ей дикая свобода,*
*Где от добра не отделимо зло.*
*И снится ей блестящий вал*
*турбины,*
*И мерный звук разумного труда,*
*И пенье труб, и зарево плотины,*
*И налитые током провода.*

*Н. Заболоцкий*

Ну, не давала человеку покоя безмятежная природа! Не терпелось ему поставить ее дремлющие силы себе на службу, на удовлетворение своих нужд. В общем, давным-давно у него сложилось откровенно потребительское отношение ко всем ее богатствам.

Но любым сокровищем надо умело распорядиться. Энергия — бесценный дар, предоставленный нам природой. С древности люди потихоньку расходовали его, особенно не задумываясь о последствиях. Когда же масштабы преобразования энергии достигли сегодняшних величин, человечество стало ощущать как ее нехватку, так и все недостатки нехозяйского ее использования.

Расчеты говорят, что даже если энерговооруженность самых передовых стран «заморозить» на нынешнем уровне, то когда остальные страны подтянутся до него, допустимый нагрев нашей планеты будет заметно

превзойден. А это приведет к резкому изменению климата. Получается, что в погоне за изобилием энергии, за стремлением к достатку мы создадим себе полным-полно новых проблем.

Нам необходимо крепко задуматься. Может быть, возвратиться к маломощным водяным колесам и ветряным мельницам? Ведь они не вносили практически никакого дисбаланса в природу. Но тогда придется сократить производство, а смирится ли с этим человек? Может быть, просто экономнее расходовать то, что мы сегодня производим? Есть ли иные, альтернативные нынешним, заменяющие их и более подходящие с экономической точки зрения источники энергии?

Множество вопросов, огромное количество проблем, решение которых уже нельзя откладывать. Кончилось время бездумного обращения с энергией. И прежде всего необходимо разобраться, что стоит за этим понятием, какие законы управляют ею.

Надо ясно понять, что на самом деле мы **энергию** не добываем, не получаем, не вырабатываем, а только преобразуем, превращаем ее из одного вида в другой. И что бы человек ни изобретал, вопрос лишь в том, насколько эффективнее он сможет благодаря этому управлять таким преобразованием.

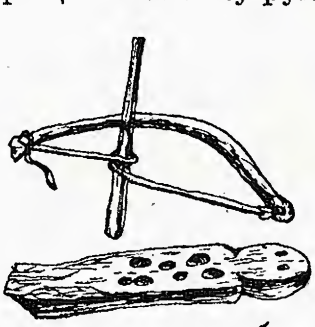
А начал человек подступаться к овладению энергией в далекие, доисторические времена...

## С ПОМОЩЬЮ ЧЕГО ДОБЫВАЛИ ОГОНЬ?

Не один раз ученым-археологам приходилось ломать голову при раскопках стоянок древних людей. Например, находили палочку с обожженным концом. Одни говорят — это пытались в костре заострить копье или стрелу, другие утверждают — так получали огонь.

Сходятся спорщики на том, что человек стал самостоятельно добывать огонь около 100 тысяч лет назад. Именно самостоятельно, потому что в природе огонь возникал постоянно, скажем, при лесных пожарах. Но у такого огня не погреешься, не приспособишь его для своих потребностей. Научившись получать огонь по своему желанию, человек смог развести костер, приготовить пищу, обогреться, защитить свое жилье от хищников.

Способ **добычи огня** был до крайности примитивен: палочку терли о дощечку. Позже наловчились вращать палочку руками или тети-



Орудие добычи огня — трением

вой лука. В углублениях образовывались нагретые опилки. Подкладывая сухой мох, раздували тлевшие опилки и получали пламя.

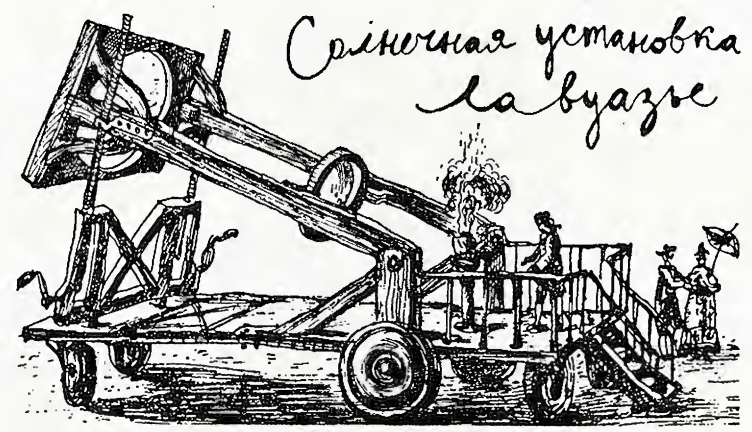
Каким бы простым ни казался нам этот способ, овладение огнем было величайшим достижением. Опираясь на современные знания, отметим для себя, что таким образом люди всего лишь «выпускали на волю» скрытую, накопленную в дереве энергию.

Со временем человек обнаружил, что горят также уголь, нефть и газ. Откуда же берется эта скрытая энергия?

Активно поглощая листьями солнечную энергию, дерево словно откладывает ее про запас в корнях, стволе, ветках. Именно она и высвобождается при горении.

А **горючие** полезные **ископаемые** — это преобразованные останки животного и растительного мира доисторического периода, сохранившие поглощенную миллионы лет назад энергию Солнца. Представьте, вы сидите у горящего камина и в пляшущих на углях язычках пламени видите отсвет солнца, под которым грелись динозавры.

Но почему бы не использовать солнечную энергию напрямую, не вырубая леса и не занимаясь трудоемкой добычей полезных ископаемых? О такой возможности люди мечтали давно, по крайней мере с тех пор, как появились зеркала. Когда же научились изготовлять линзы, то были попытки сконцентрировать рассеянную в пространстве солнечную энергию; например, этим занимался француз-




ский ученый XVIII века Лавуазье. Но большего эффекта, чем просто что-нибудь поджечь, не добивались. Получать энергию с помощью обычного горения топлива было выгоднее.

Выгоднее, да не совсем...

## КАК ВЕРТИТ КОЛЕСА ВОДА?

Проходили тысячелетия, а «запрячь» огонь, заставить его работать человек так и не сумел. Тогда мысли его обратились к движущейся воде.

Когда и где завертелось первое **водяное колесо**? Его запустили, видимо, и в Древней Индии, и на Ближнем Востоке, и в Древнем Риме. Где бы то ни было, а такие колеса издавна стали служить человеку для вращения жерновов в мельницах, приведения в действие рудобитных машин, позже — для откачки воды из шахт и рудников.

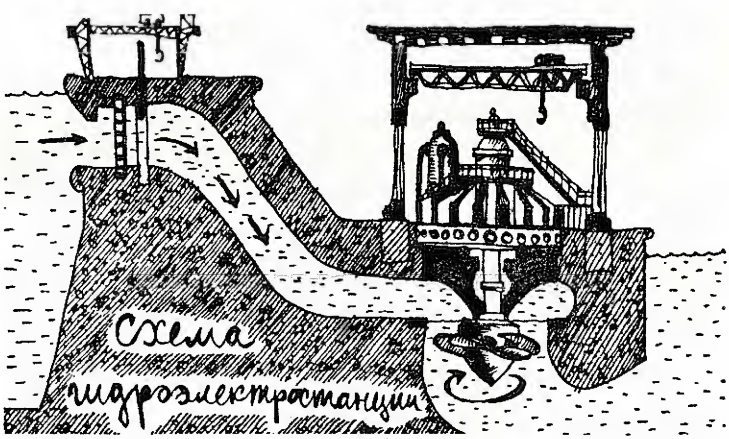
Вода крутила и вертикально поставленные колеса, и расположенные горизонтально. Эффективность их действия была небольшой, но несравнимой с тем, на что были способны люди или животные. Например, на реке Сене во Франции в 1682 году была возведена крупнейшая по тем временам установка. Состояла она из 13 колес диаметром по 8 метров и обеспечивала работу более 200 насосов. Те могли подавать воду на высоту свыше 160 метров и приводили в действие фонтаны в дворцовых парках.

Это говорило о гигантской мощи текущей воды. Но по-настоящему овладеть ею люди смогли лишь в XX веке. Наверняка вы видели изображения огромных плотин, перегородивших великие реки — такие, как Волга, Енисей, Нил. Плотина нужна для создания напора воды. Падая с большой высоты — на горных реках это десятки метров, — вода

вращает уже не громоздкие деревянные колеса, а валы турбин, соединенные с генераторами электрического тока. **Гидроэлектростанции** (ГЭС) внесли немалый вклад в производство дешевой энергии. Однако говорить об их безоблачных перспективах трудно.

Дело в том, что необходимые для них **водохранилища** выводят из оборота огромные полезные территории. Затопляются поля и леса, подтапливаются прибрежные районы, на дне водоемов скапливается несметное количество вредных осадков. Рыба не может приспособиться к жизни в практически непроточных реках, нарушается экологическое равновесие.

Недавно началось строительство огромной **плотины** на китайской реке Янцзы. Она будет в два километра шириной и в 100 метров высотой, мощность ее превзойдет каждую из ГЭС, возведенных в мире. Но вот плата за энергию — из бассейна реки надо переселить



свыше миллиона человек, многие города просто исчезнут с лица Земли.

Ученые не исключают, что в следующем, XXI веке, когда иные источники станут производить достаточно энергии, многие плотины придется разобрать и водохранилища спустить, вернув реки в естественные русла. Задача благородная, но каков объем работ! И что же заменит нынешние гидроэлектростанции? Ответ на этот вопрос ищут все энергетики.

## ВО ЧТО ПЕРЕХОДИТ ЭНЕРГИЯ ТОПЛИВА?

С изобретением паровой машины, а позже и турбины, люди смогли наконец заставить выделяемое при сгорании тепло вращать и двигать различные механизмы. Это были и лопатки турбин, и колеса на транспорте, и валы генераторов тока. Беда в том, что невозможно всю выделяемую при сгорании топлива энергию эффективно использовать — превращать в полезную для нас работу. При этом до невероятных размеров возрастают масштабы загрязнения среды, в том числе и теплового.

Не раз казалось, что время пара закончилось. Так и произошло с паровым двигателем на транспорте.

При производстве же электроэнергии выяснилось, что пар отнюдь еще не сказал сво-

его последнего слова. В Америке, в штате Калифорния, действует опытная **тепловая электростанция**, на которой удалось добиться подъема коэффициента полезного действия на целых 25 процентов! Это было поразительно, поскольку в предшествующие годы уже никакими усовершенствованиями не могли поднять этот показатель **тепловых машин** выше, чем на полпроцента.

Тем не менее даже при таком улучшении работы теплоэлектростанций там происходит сжигание угля, нефти, мазута и газа, а мы уже знаем, насколько это загрязняет атмосферу.

Давайте еще раз взглянем на цепочку превращений энергии в этом случае. Скрытая внутри топлива энергия высвобождается в виде тепла. Вода нагревается и преобразуется в пар. Горячий пар под давлением подается на лопатки турбины и вращает ее. Турбина крутит вал генератора, который позволяет полу-

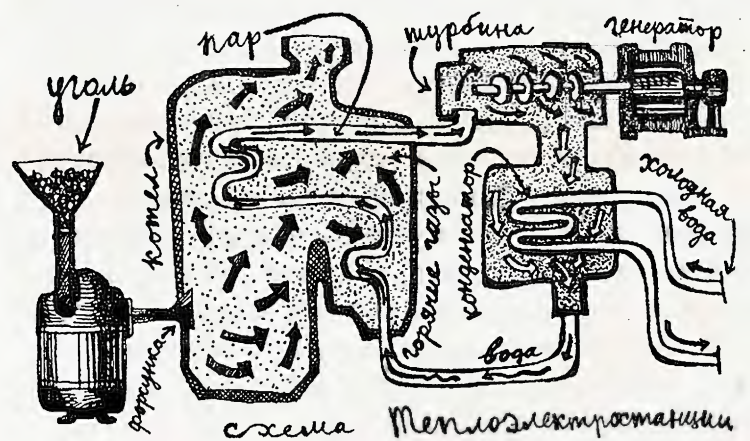


Схема теплоэлектростанции

**Павел Николаевич Яблочков** (1847-1894) — российский изобретатель. Создал самый удобный и надежный для своего времени источник света — дуговую лампу. Предложил централизованное производство электроэнергии, положил начало системе электрического освещения. Конструировал генераторы электрического тока, впервые практически поставил задачу о превращении химической энергии топлива в электрическую.

чить уже электрическую энергию. Сколько переходов, сколько на каждом шагу потерь, рассеяния энергии!

Давно уже задумывались ученые о том, нельзя ли совершить непосредственный переход от химической, внутренней энергии топлива к электрической. Такой процесс был найден и получил название холодного горения. Теоретически его эффективность очень велика — до 90 процентов! При этом **топливные элементы** — так именуется новый источник энергии — намного компактнее и значительно меньше загрязняют атмосферу.

Поистине «мал золотник, да дорог». Уж очень непросто запустить в этих элементах нужные химические реакции. Сегодня ученые и изобретатели заняты разработкой их промышленного варианта, и в будущем, без сомнения, холодное горение еще серьезно нам послужит.

## МОЖНО ЛИ ХРАНИТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО?

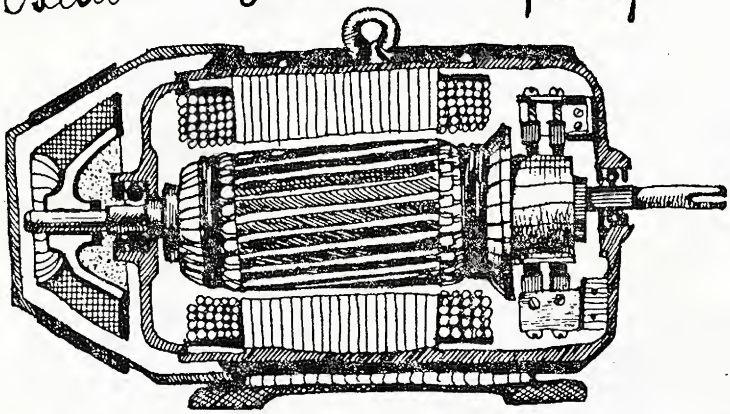
Вы заметили, что в названии станций, на которых производят энергию, обязательно присутствует слово «электро»? То есть, что бы мы ни подавали «на вход», «на выходе» получается энергия в виде электричества.

С тех пор как было обнаружено, что в металлах может протекать электрический ток, а в проволочной рамке, вращающейся в магнитном поле, возникает напряжение, стало ясно, что получен прекрасный способ преобразования, передачи и распределения энергии.

Действительно, как передать на расстояние энергию падающей воды или выделенное при сгорании тепло? Конечно, можно на месте использовать вращение гидроколеса, приводящего в движение мельницу. Можно передать по трубам горячую воду, как это делают в городах для обогрева домов. Но не устанавливать же многокилометровый крутящийся вал! Да и вода остынет, если трубы будут слишком длинными.

А вот **электрогенераторы**, получающие энергию в принципе от всего, что способно создать вращение, производят электрический ток, который затем по проводам переносит энергию на сотни и тысячи километров. Им питаются и электрический транспорт, и лампы на улицах городов и в наших домах, и все приборы, которые достаточно включить в сеть. Без преувеличения можно сказать, что

Схема электрогенератора



сегодня практически весь мир зависит от питания **электроэнергией,** как грудной ребенок — от соски.

А что делать, если в какое-то место энергия не подается по проводам? Тогда нас выручат **батарейки.** Вот уж действительно палочка-выручалочка! В переносных радиоприемниках и магнитофонах, калькуляторах и слуховых аппаратах — в необозримом количестве современных приборов «сидят» эти маленькие источники электричества.

Кроме этих миниатюрных устройств существуют и довольно крупные **аккумуляторы,** знакомые вам, конечно, по автомобилям. Для них производят более 100 миллионов свинцовых аккумуляторов в год. А дизельные подводные лодки флотов всех стран оснащены подобными аккумуляторами массой до 180 тонн!

К сожалению, большая масса, а также вредные химические вещества, используе-

мые в них, служат пока препятствием для создания транспорта на автономной электрической тяге.

Это задача, над которой бьются не одно десятилетие тысячи ученых, инженеров, изобретателей. Никак пока не удается сконструировать принципиально новый аккумулятор, который позволял бы долго двигаться в удалении от иных источников энергии, то есть без частой подзарядки.

Впрочем, похоже, ситуация с состоянием окружающей среды просто заставит нас сделать это изобретение. Ведь создали же батарейку, целиком состоящую из пластмассы! Она прекрасно работает и в жару, и в мороз, ее можно до ста раз разряжать и заряжать, она почти не токсична. Не во всем ее можно сравнить с уже известными батареями, но это обнадеживающий шаг!

**Михаил Осипович Доливо-Добровольский** (1862-1919) — российский инженер и изобретатель. Один из создателей генераторов переменного тока, совершивших революцию в электротехнике. Построил двигатель переменного тока и систему передачи электрической энергии по предложенному им способу. Его идеи об использовании сверхвысоких напряжений при передаче электроэнергии впоследствии нашли практическое применение.

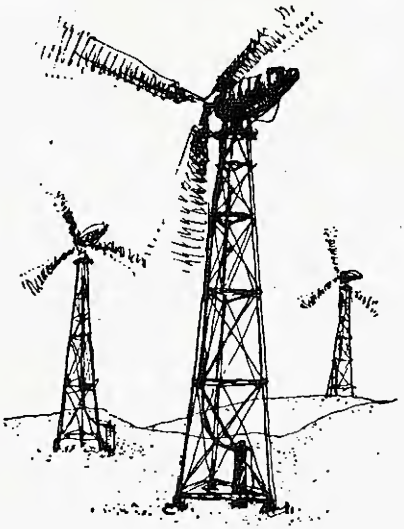
## НЕ ПОМОГУТ ЛИ ВЕТЕР И ВОЛНЫ?

Да, именно экология уже диктует, а в скором времени, видимо, полностью будет определять требования к любым **источникам энергии.** Немудрено, что люди вновь и вновь обращаются к тому, что давно и настойчиво предлагает сама природа. Ведь если запасы ископаемого топлива рано или поздно подойдут к концу, если, сжигая его, мы нарушаем тепловой баланс Земли, то не резонно ли воспользоваться более чистыми природными источниками энергии?

Энергию ветра люди применяли издревле. Знаете ли вы, что сто лет назад в России действовало около 250 тысяч **ветряных мельниц**? И они перемалывали в то время примерно половину урожая зерна. Безусловно, призывать сейчас к строительству таких мельниц нелепо, но так же неразумно пренебречь даровой и вездесущей энергией ветра.

Представьте, что на перемещение воздушных масс тратится до 2 процентов солнечной энергии, достигающей Земли. А это огромная величина. Небольшой ее части хватило бы для удовлетворения всех земных энергетических нужд.

В чем же загвоздка, почему бы не построить побольше ветроустановок и не пользоваться этой неисчерпаемой кладовой энергии? У ветра, увы, есть недостатки: он непостоянен, поэтому приходится на пару с **ветродвигателем** заводить резервную элект-

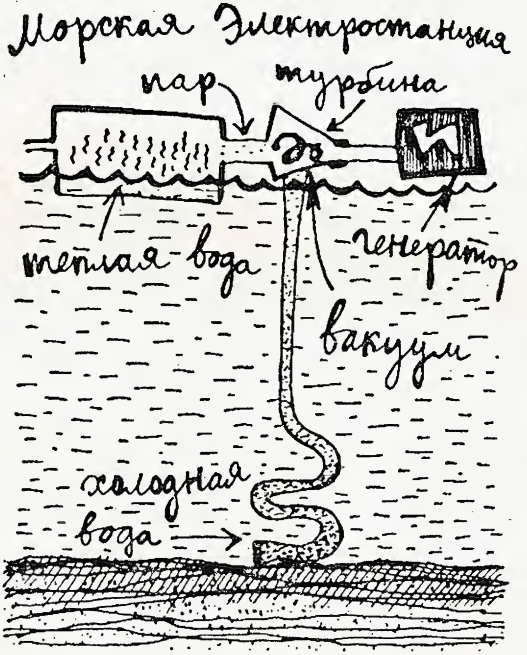


ростанцию. При больших скоростях установка работает эффективно, при малых — хуже. Надо было продумать, как изменять конструкцию лопастей, чтобы и при небольшом напоре ветра двигатель действовал с хорошей отдачей. Вращающийся пропеллер ветродвигателя к тому же создает вредную для человека вибрацию.

Тем не менее есть пустынные районы, где ветродвигатели устанавливают сотнями. Нашли способы, при которых вращение лопастей, напоминающих иногда сбивалку от миксера, оказывается максимально эффективным. Во время спада в потреблении энергии установка работает, накачивая воду в емкости, расположенные на большой высоте. Когда же потребление растет, падающая под напором вода возвращает затраты и вносит свою лепту

в выработку энергии. Это, кстати, может быть использовано и при работе с другими источниками энергии, а называется такая система **гидроаккумулирующей станцией.**

Еще одна, тоже реализованная идея — **приливные станции.** Поднимающаяся кое-где на 10 и более метров океанская вода несет с собой практически неограниченный запас энергии. В узких береговых проходах, как это было сделано во Франции и на Кольском полуострове в России, ставят преграду, не дающую приливной волне бесполезно гулять. Проникая через отверстие в такой плотине, вода вращает турбины электростанций, причем как во время прилива, так и во вре-



мя отлива. Есть проекты, как использовать энергию волн и с помощью гигантских колеблющихся на воде поплавков.

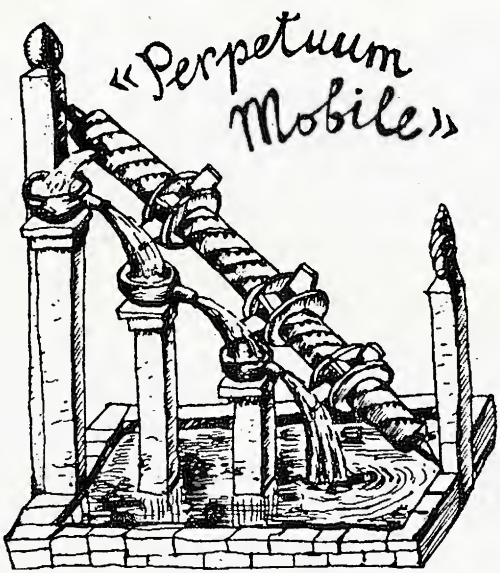
Другой вид электростанции, действующей в океане, основан на использовании разности температур поверхностного и глубинного слоев воды. Летучее вещество испаряется, получая тепло от нагретой солнцем воды, образуемый пар крутит турбину, соединенную с генератором тока. Потом, охлаждаясь придонной водой, пар конденсируется в жидкость и вновь поступает в испаритель.

Изобретательные решения! Но, обращаясь к так называемым альтернативным источникам энергии, человек сегодня взвешивает все. Важна не только их эффективность, но и безопасность для окружающей среды и человека.

## ВОЗМОЖЕН ЛИ «ПЕРПЕТУУМ МОБИЛЕ»?

А можно ли изобрести такой источник энергии, такой двигатель, который действовал бы «вечно» и вовсе не имел никаких недостатков? Не загрязнял окружающую среду, не нарушал тепловой баланс планеты, вообще не производил бы ничего, кроме «чистой» энергии. Иными словами, представлял бы собой этакое идеальное устройство, избавляющее нас от всех энергетических проблем.

Сотни лет насчитывает история создания подобной установки и название у нее соот-




ветствующее — перпетуум мобиле, **«вечный двигатель»**. Кто только не брался за его разработку! Среди энтузиастов были и великие ученые, и выдающиеся инженеры, и ловкие шарлатаны. Уж очень заманчива идея изобрести такой мотор. Иногда казалось, вот оно, решение, но потом выяснялось, что либо совершена какая-то ошибка в расчетах, либо демонстрируемое устройство имеет хитро скрытый обычный источник энергии.

Эта навязчивая идея, до конца не осуществленная никем, в конце концов так всем надоела, что еще более 200 лет назад Парижская академия наук раз и навсегда отказалась рассматривать любые проекты «вечных двигателей». А задолго до этого решения изучавший проблему их изготовления вели-

кий Леонардо да Винчи говорил: «О, исследователи вечного движения, сколько суетных планов создали вы при подобных исканиях. Станьте лучше алхимиками!»

Интересно, что творческое воображение писателей-фантастов, которое никогда не сдерживалось рамками реальности, словно бы обходило эту щекотливую тему. Какой только немыслимо сложной, хитроумной и безотказной техники нет на страницах их романов! Однако вечному движению, даровому способу получения энергии места там не нашлось.

Почему же этот двигатель невозможен? Только к середине прошлого века был ясно сформулирован **закон сохранения энергии.** Ее невозможно получить из ничего. Вспомните наш разговор в самом начале этой главы. Энергию можно лишь преобразовать из одного вида в другой, при этом никогда ее «преображение» не будет полным, неминуемы потери. Они происходят из-за трения друг о друга движущихся частей механизмов, из-за нагрева корпусов и деталей машин.

Поэтому главная задача всех, кто создает новые двигатели и источники энергии, заключена в том, чтобы эти потери сделать минимальными. И когда мы говорим, что **коэффициент полезного действия** какого-либо устройства, скажем, 60 процентов, то это значит, что остальные сорок «вылетели в трубу», иначе говоря, потеряны для нас.

Есть ли способы дальнейшего уменьшения этих потерь?

## НЕЛЬЗЯ ЛИ ПЕРЕДАВАТЬ ЭНЕРГИЮ БЕЗ ПОТЕРЬ?

Вы, разумеется, слышали о том, что ток бывает постоянным и переменным. Вот на батарейках и аккумуляторах изображены значки «плюс» и «минус». Это указывает на то, что перед вами источник **постоянного тока.** Иными словами, если вы подсоедините к нему лампочку или прибор, то по цепочке побегут заряженные частички, образуя электрический ток, причем в одном направлении.

А на розетках, с помощью которых мы подключаем к сети все электроприборы в нашем доме, таких значков нет. То есть в проводах, подводимых к ней, при замыкании цепи возникает **ток переменный,** при котором образующие его заряды «трясутся» на месте.

И в том, и в другом случае движение этих зарядов приводит к выделению энергии в нужном нам месте: в телевизоре, приемнике, пылесосе, электроплите. Но по пути к потребляющим энергию приборам электрический ток испытывает сопротивление в подводящих проводах. Они незаметно для нас, но нагреваются, а в каких-то случаях излучают волны. Все это приводит к заметным потерям, и они тем больше, чем дальше нужно тянуть провода.

Выяснилось, однако, что подобных потерь значительно меньше, если электроэнергию передавать на расстояние при высоком напряжении — в сотни тысяч, а то и миллионы

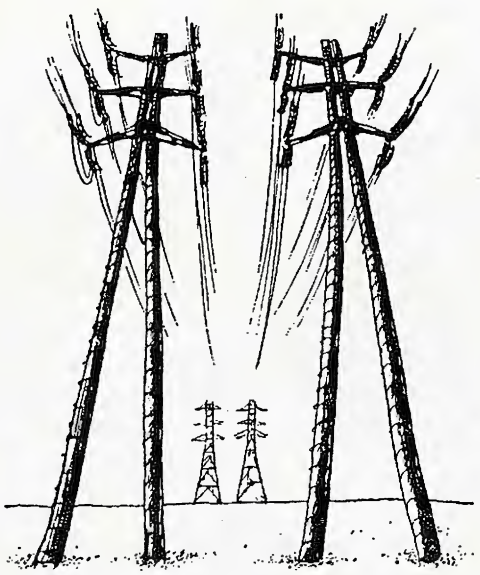
**Дмитрий Александрович Лачинов** (1842-1902) — российский ученый-электротехник. Математически доказал возможность передачи любых количеств электроэнергии на большие расстояния по проводам без значительных потерь. Автор изобретений в различных областях техники, в том числе прибора для освещения внутренних полостей человеческого тела. Предложил промышленное производство водорода и кислорода путем разложения воды электричеством.

вольт. Но генераторы электроэнергии не дают сразу такого напряжения. Как быть?

Более ста лет назад был изобретен прибор под названием **трансформатор.** С его помощью удалось многократно повысить напряжение, чтобы передать энергию потребителю переменным током, а на конце линии, опять же благодаря ему, напряжение снизить.

Появление мощных приборов на основе полупроводников в ряде случаев позволяет передавать энергию и в виде постоянного тока при высоком напряжении. Однако и здесь, уменьшая потери, полностью избавиться от них не удается.

Около десяти лет назад, как уже рассказывалось ранее, был обнаружен новый класс веществ, способных не оказывать электрическому току сопротивление при относительно высокой температуре. Это звучит забавно, по-



скольку на Земле до таких температур не опускается термометр даже в Антарктиде. Но если сравнить подобную **сверхпроводимость** — а так назвали это явление — с проводимостью обычных металлов, то можно говорить о рекордах. Ведь металлы теряют способность сопротивляться электрическому току лишь вблизи абсолютного нуля температур, а это минус 273 градуса по Цельсию! Новые же вещества сохраняют такое свойство при температуре на 100 градусов выше.

Хоть это и дорого, но из них уже научились делать какие-то детали приборов и, главное, провода. Если же удастся поднять температуру сверхпроводящего состояния хотя бы на несколько десятков градусов, а еще лучше — довести ее до комнатной, то про-

изойдет настоящая революция в электроэнергетике. Прикиньте: не будет впустую расходоваться до одной четверти передаваемой энергии, можно будет избежать вредного нагрева, скажем, в вычислительных машинах, быстрее будет решена проблема быстроходного транспорта на магнитной подушке.

Вот что может дать практике подробное изучение свойств вещества. Подобное уже случалось в истории энергетики...

## ПОЧЕМУ ОПАСНА АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА?

Исследования мельчайшего строения вещества привели людей к открытию **атомной энергии**. Как ни печально, сперва это выдающееся достижение использовали для производства оружия. Но люди нашли способ не только мгновенного, взрывного выделения атомной энергии, но смогли и обуздать ее, то есть заставить ядерные реакции протекать медленнее, так сказать, под контролем. Тогда огромная энергия, скрытая в самых мельчайших частичках, составляющих вещество, выделяется такими порциями, которые мы способны использовать так же, как и другие ее виды.

Бурный рост атомной энергетики определялся угрозой истощения обычных источников топлива. Однако **атомные электростанции** (АЭС) не безвредны. Они нарушают

**Игорь Васильевич Курчатов** (1903-1960) — российский физик. Занимался разработкой противоминной защиты кораблей. Организатор новой — атомной — отрасли промышленности, создания первых отечественных атомной и термоядерной бомб, введения в действие первой в мире атомной электростанции. Под его руководством были начаты работы по управляемому термоядерному синтезу.

тепловой баланс атмосферы, отходы их деятельности радиоактивны и требуют захоронения. А после нескольких аварий, особенно на Чернобыльской АЭС, в мире вообще стали настороженно относиться к возможности дальнейшего развития атомной энергетики.

Что же делать? Ведь в некоторых странах закрыть атомные станции — значит очутиться на грани энергетического кризиса. Так произошло, например, в Армении. Может быть, все-таки усилить меры защиты и поискать новые способы безопасной утилизации отходов?

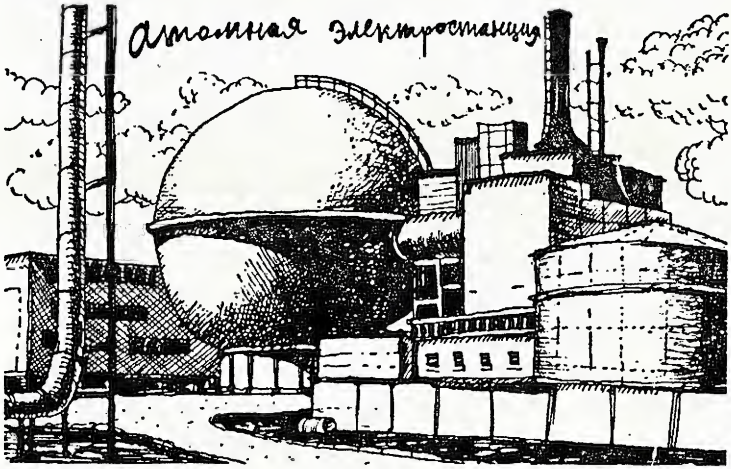
Ум человека, вооруженного знаниями, способен на многое. Родился проект, в котором предложено объединить атомный реактор с ускорителем заряженных частиц — прибором, на котором физики изучают структуру материи. Оказалось, что с помо-

щью ускорителя можно не только безопасно управлять ядерной реакцией, не позволяя ей выйти на взрывной режим, но и организовать «сжигание» радиоактивных отходов, причем и уже накопленных на Земле.

На реализацию этого перспективного **метода производства энергии,** названного **электроядерным,** брошены сегодня немалые силы, строится опытная установка. Вы наверняка о нем еще услышите, ведь он обещает решить так много накопившихся проблем.

Правда, многое обещал и **термоядерный синтез** — попытка приручить реакции, протекающие при взрыве водородной бомбы и подобные тем, что идут на Солнце. Увы, несмотря на огромные вложения, пока успеха нет.

Но стоит ли вообще пробовать воспроизвести «кусочек» солнечного вещества на Земле? Ведь не исчерпаны еще возможности использования энергии Солнца на расстоянии...



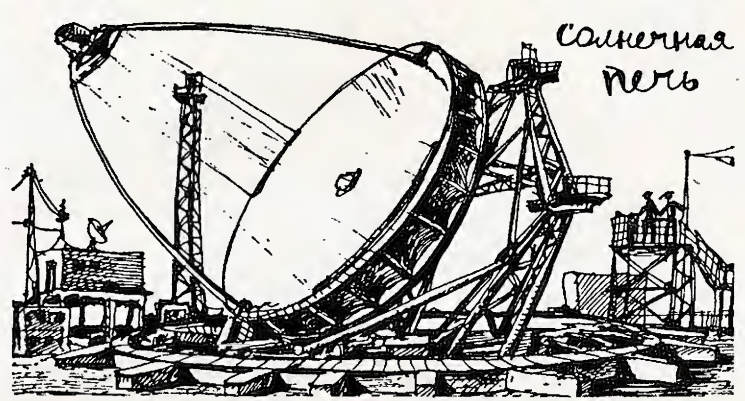
## КАК ОВЛАДЕТЬ ЧИСТОЙ ЭНЕРГИЕЙ СОЛНЦА?

Стоя под солнечными лучами, мы непосредственно ощущаем, сколько они несут с собой энергии. Но запасать ее так, как это делают растения, мы пока не можем. Однако проектов, изобретений и идей в этой области немало.

Вот, например, полупроводниковые батареи, которые позволяют энергию солнечного излучения преобразовывать непосредственно в электричество. Эти источники питания устанавливают на панелях **солнечных батарей** космических аппаратов. Правда, использовать их на Земле не позволяет достаточно высокая стоимость, хотя известны и солнечные автомобили, и даже дома, на крышах которых укладывают подобные батареи, обеспечивающие их необходимой энергией.

Дело в том, что, в отличие от зеленого листа, такие устройства не эффективны, когда небо покрыто облаками, то есть не улавливают рассеянное излучение. Существуют, однако, способы переработки зеленой биомассы, естественным образом накопившей энергию Солнца, в химические продукты и топливо, в том числе и в водород, не дающий при сгорании загрязняющих природу отходов.

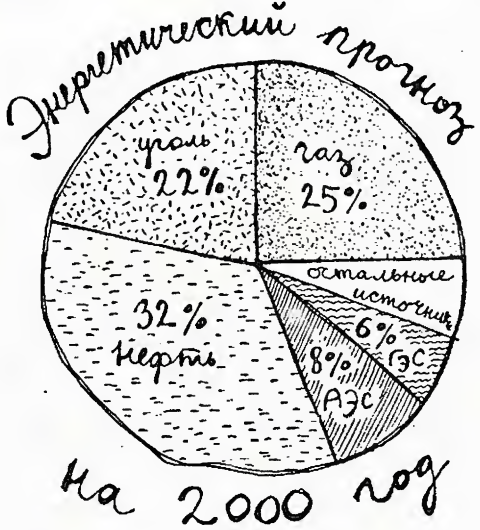
Не забыты и попытки просто сконцентрировать солнечное излучение. Все-таки на Земле достаточно много территорий, где солнышко светит большую часть года. В та-




ких районах сегодня уже действуют **солнечные печи** гигантских размеров. Они представляют собой большие цельные или составленные из множества отражающих свет кусочков зеркала́. Солнечные лучи, собранные в фокусе такой оптической системы, позволяют получить температуру свыше трех тысяч градусов. Этого достаточно, чтобы плавить металлы или построить солнечную паросиловую станцию для производства электроэнергии.

Есть проекты передачи солнечной энергии с космической орбиты на приемники, расположенные на Земле. Ведь в космосе нет облаков. Однако, как и во многих других случаях, надо тщательно взвесить, не принесет ли подобное устройство вреда, ведь способы транспортировки с помощью электромагнитного излучения еще не достаточно хорошо изучены.

Тем не менее одно то, что люди думают об использовании нетрадиционных источников




энергии, вселяет надежду, что мы не окажемся в тисках энергетического голода. Взгляните на диаграмму. На ней можно увидеть, как в ближайшее время человечество собирается распорядиться своими энергетическими возможностями.

Уверенно можно сказать, что маленький сектор, в который входят **альтернативные** нынешним **источники энергии**, неминуемо будет расширяться в будущем.

Здесь огромное поле работы, в том числе и вашей. Не откладывайте ее в долгий ящик, а поскорее приступайте к ней, как это сделал недавно школьник из Астрахани. Его работа, посвященная изобретению новых покрытий для поглощения солнечной энергии, позволила ему стать лауреатом Международного соревнования юных интеллектуалов.

## МОЗАИКА ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА

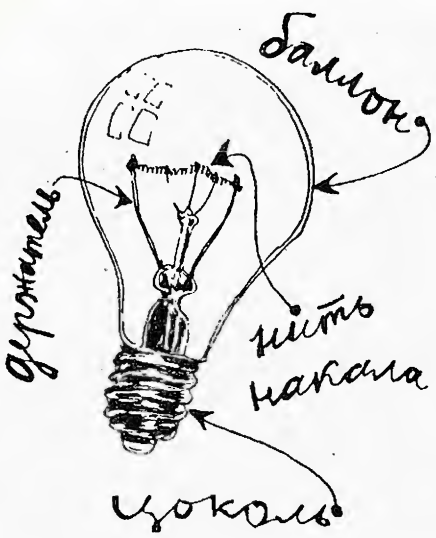
• Археологи установили, что самый древний накопитель энергии — **маховик** — был изготовлен пять с половиной тысяч лет назад. Это был гончарный круг из обожженной глины, довольно долго вращавшийся после раскрутки, постепенно расходуя запасенную энергию.

• Проведенные в Арктике исследования привели недавно к выводу, что белая шерсть северных животных, особенно медведей, обладает свойством улавливать до 95 процентов солнечного тепла. Происходит это благодаря особому устройству шерстинок, что навело на мысль использовать их искусственное подобие для производства солнечных батарей.

• Первым задумался о преобразовании солнечной энергии непосредственно в электрическую гениальный Ломоносов. Об этом свидетельствует фраза из его дневника: «Отведать в фокусе зажигательного стекла или зеркала электрической силы».

• Идею получения электроэнергии за счет разности температур на поверхности и в глубине океана впервые высказал еще Жюль Верн. Именно на нее опирался другой француз — Клод, построивший в 1929 году первую установку, работающую на этом принципе.

• На Всемирной выставке 1878 года в Париже демонстрировались крупные солнечные зеркала-концентраторы. Одно из них собирало лучи на котле, пар из которого приводил в движение типографский станок, печатав-




ший в час по 500 экземпляров газеты под названием «Солнце».

• Величайшее изобретение в области освещения — электрическая **лампа накаливания**, которую до сих пор не могут вытеснить из обихода иные источники света. В поисках лучшего материала для ее нити Эдисон провел 6000 опытов, но самым подходящим оказался применяемый и сегодня вольфрам, предложенный русским изобретателем А. Н. Лодыгиным.

• Хорошо знакомая всем плоская или цилиндрическая батарейка была изобретена в 1865 году французским химиком Ж. Лекланше. И более чем через сто лет популярность ее не убывала — на каждые 10 миллиардов выпускаемых в мире сухих батарей на долю элементов Лекланше приходилось 9 миллиардов!

• Правительство США потратило миллион долларов на разработку плана по взрыву двух атомных бомб в гигантской подземной пустоте в штате Техас. По проекту, который, к счастью, не был осуществлен, взрывы должны были создать напор очень горячего пара, приводившего в действие огромную турбину для производства электроэнергии.

• Первый в мире космический преобразователь солнечной энергии в электрическую был установлен на третьем искусственном спутнике Земли, запущенном в 1958 году в Советском Союзе.

• Патент на оригинальный способ производства дешевой электроэнергии получил один швейцарский гидрогеолог. Он предложил использовать... ледники, собирая по мелким каналам образующуюся летом на их поверхности воду, и направлять ее на турбину.

• Энергию приливов впервые в заметных количествах стали использовать во второй половине XVI века. Когда жители Лондона испытывали острую нехватку воды, ими были построены водяные колеса на реке Темзе. Вращаемые то в одну, то в другую сторону приливами, они заставляли работать насосы, закачивающие воду в трубы, по которым она текла в город.

• Разработан проект заоблачной ветроэлектростанции. Огромный аэростат, соединенный с землей прочнейшими тросами, должен подняться на высоту 8-10 километров, где почти непрерывно возникают струйные течения со

скоростью до 360 километров в час. Производимая на нем генератором электроэнергия будет передаваться вниз по кабелю.

• Топливные элементы на основе водорода и кислорода служили в качестве главного источника электроэнергии на космических кораблях «Аполлон», доставлявших на Луну астронавтов. Элемент, обеспечивающий энергией одиннадцать суток полета, весил около 250 килограммов, а заменял обычный электрогенератор массой в несколько тонн.

• Около десяти лет назад мир облетело взбудоражившее всех сообщение о возможности проведения ядерного синтеза не при огромных, в миллионы градусов, температурах, а в... холодной комнате и буквально в стакане. До сих пор, несмотря на тысячи экспериментов, этот эффект не подтвержден, но его поиски, обещающие практически неистощимый источник энергии, не прекращаются.

• Недавно после тщательной проверки Министерство энергетики США дало «добро» на массовый выпуск новых источников света. В колбы, заполненные серой и аргоном, встраивается микроволновый генератор, заставляющий газы светиться под действием высокочастотных импульсов. Яркость новых ламп вчетверо выше, а потребление энергии — на две трети меньше, чем у обычных ламп.

• К началу 90-х годов в США с помощью таких возобновляемых источников, как солнце, ветер и вода, вырабатывалось уже 9 процентов всей потребляемой энергии.

• Огромные турбины **геотермальных электростанций** приводятся в движение природным паром, подведенным к ним из-под земли по трубам. В Исландии, например, таким образом производится столько энергии, что ее излишки намерены транспортировать по подводному кабелю в Европу.

• Аэрогели — необычные прозрачные материалы, почти весь объем которых приходится на воздушные поры, — предложено использовать в строительстве. Прослойки из них пропускают солнечный свет, нагревающий стены зданий, но препятствуют утечкам тепла, что позволяет поддерживать разность температур в доме и снаружи более 30 градусов без дополнительных источников тепла.

• Самый маленький электрогенератор изготовлен в Китае, в Шанхайском университете.

Диаметр его 2 миллиметра, а предназначен он для обеспечения энергией микророботов.

• Высочайшая в мире плотина гидростанции будет возведена в Гималайских горах на территории Непала: ее гребень поднимется на 315 метров! Введение этой ГЭС в строй увеличит выработку электроэнергии в стране сразу в 10 раз.

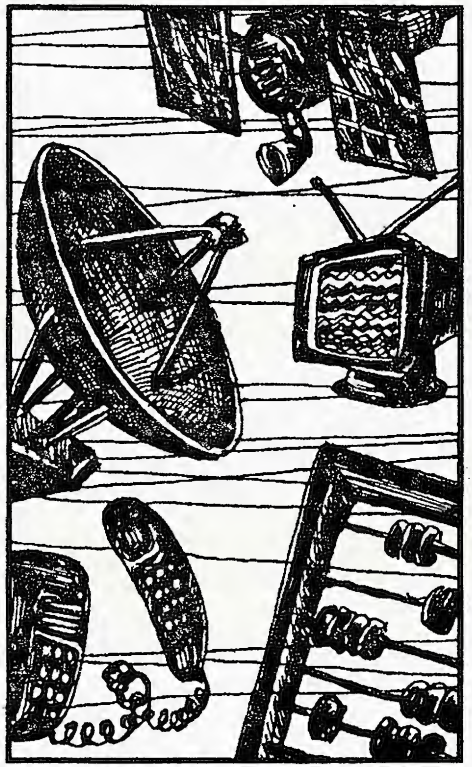
• Солнечные батареи для обеспечения энергией жилых домов предложено делать в виде черепицы, благодаря чему крыши зданий станут выглядеть эстетичнее. А в Тибетском районе Китая действует уже более 50 тысяч гелиопечей, созданы гелиотеплицы общей площадью миллион квадратных метров.

• В США организована ферма, на которой выращивают гибридную иву, предназначенную для топок теплоэлектростанций. За год она производит в 5-10 раз больше древесины, чем любой природный лес, а дым от ивовых дров гораздо менее токсичен, чем от угля.

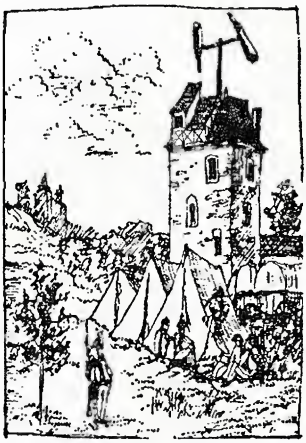
• Несмотря на технологические трудности, американцы приступают к реализации проекта сверхпроводящей линии электропередачи длиной в 1000 километров, рассчитывая полностью исключить в ней потери энергии.

• *Из шутливого прогноза:* через четверть века будет введена в строй новая электростанция, отличающаяся исключительной экологической чистотой. Ее генератор станет использовать в качестве источника энергии... движение континентальных плит земной коры.

# СВЯЗЬ И ЭВМ



*Что дало человеку книгопечатание?*
*Когда появились счетные машины?*
*Как передает сигналы электричество?*
*Легко ли «отпечатать» звук?*
*Где впервые зазвонил телефон?*
*Возможна ли связь без проводов?*
*Как связь помогла вычислительной технике?*
*Чем компьютеры помогли связи?*
*Мозаика изобретательства*



*Как глаз на расползающийся мир*
*Свободно налагает перспективу*
*Воздушных далей,*
*Облачных кулис,*
*И к горизонту сводит параллели,*
*Внося в картину логику и строй,—*
*Так разум среди хаоса явлений*
*Распределяет их по ступеням*
*Причинной связи, времени,*
*пространства*
*И укрепляет сводами числа.*

*М. Волошин*

Что за странное сооружение поставлено на крышу башни, изображенной на рисунке в начале главы? Нет, это не флюгер и не антенна, как могло показаться, а оптический телеграф, которым пользовались лет двести назад. Но каким образом он и передаваемые им сообщения связаны с «числом», оканчивающим собой стихотворный эпиграф?

Вот об этом и пойдет разговор в главе, посвященной тому, как человек устанавливает связь, в том числе и для пересылки срочных сообщений. Иными словами, как он обрабатывает и передает информацию и какую роль в такой передаче сыграли цифры и числа.

Потребность и необходимость обмена сведениями возникает не только у людей. Вы, наверное, замечали, как подзывают друг друга птицы, если находят пищу, как кошка предупреждает об опасности своих котят мя-

уканьем, как собаки, даже не видя собеседника, немало сообщают ему своим лаем, как «разговаривают» аквариумные рыбки, совершая замысловатые танцы.

Но вот найти способ фиксировать, хранить информацию, а не только передавать ее здесь и теперь с помощью звуков и жестов, научился лишь человек. Наскальные рисунки, глиняные таблички, истлевшие папирусы — свидетельство того, что издревле люди пытались запечатлеть виденное и слышанное и адресовать это сородичам.

Письменность, возникшая уже в пору зрелости человеческого сознания, позволила намного эффективнее передавать и хранить информацию. То есть она способствовала налаживанию связи между людьми и на удалении их друг от друга, и через значительные промежутки времени.

Казалось бы, развитие умения считать впрямую не было связано с проблемой передачи сообщений — ну, разве что в письме приводились какие-то расчеты или указывались даты. Говоря по-другому, с помощью чисел передавали информацию, используя их в том же качестве, что и буквы. И кто бы мог тогда подумать, что через века именно число возьмет на себя всю основную работу по сбору, обработке и хранению информации.

Однако именно так и произошло. Вчитайтесь, например, в такую фразу: «С помощью электронно-вычислительной машины на Землю было передано изображение только что от-

крытого спутника планеты Уран». Наверняка вы сразу представите себе, пусть без деталей, какой огромный объем информации пришлось переработать технике. Можно ли обойтись тут без такого помощника, как компьютер?

Попробуем хотя бы схематично проследить, каким образом влияли друг на друга средства связи и вычислительная техника.

## ЧТО ДАЛО ЧЕЛОВЕКУ КНИГОПЕЧАТАНИЕ?

Предположим, вы хотите сообщить своему другу что-то важное, не используя современных способов связи. Ну, если друг недалеко, можно ему крикнуть. Если же он находится на значительном удалении, но может хотя бы разглядеть вас, помашете руками. А если он в другом городе?

Вот и придется перебрать те виды связи, которыми пользовались наши предки. Давайте попробуем: направить гонца с устным сообщением, вручить курьеру пакет с письмом, воспользоваться услугами почты... В конце концов голубя можно с запиской послать, да не простого, а специально обученного, почтового. Разве не начинаешь понимать, насколько это было непростой задачей — передать информацию?

Возникновение **письменности** позволило, пусть поначалу и не скоро, доносить вести до адресата с помощью, так сказать, неодушев-

**Иоганн Гутенберг** (между 1394-99 — 1468) — немецкий изобретатель, создатель европейского способа книгопечатания подвижными литерами, печатного станка и первой типографии. Издал 42-строчную Библию — первое полнообъемное печатное издание в Европе, признанное шедевром ранней печати.

ленного, но отнюдь не компактного носителя: бересты, глиняных табличек и т.п. И только с изобретением в Древнем Китае бумаги — смеси волокон, в основном древесных, с проклеивающим их веществом — сообщения удалось заключить в малые формы. Правда, нужно было уметь писать. Грамотные люди пользовались огромным уважением, но число их было невелико. Так, в Древнем Египте существовала специальная каста писцов.

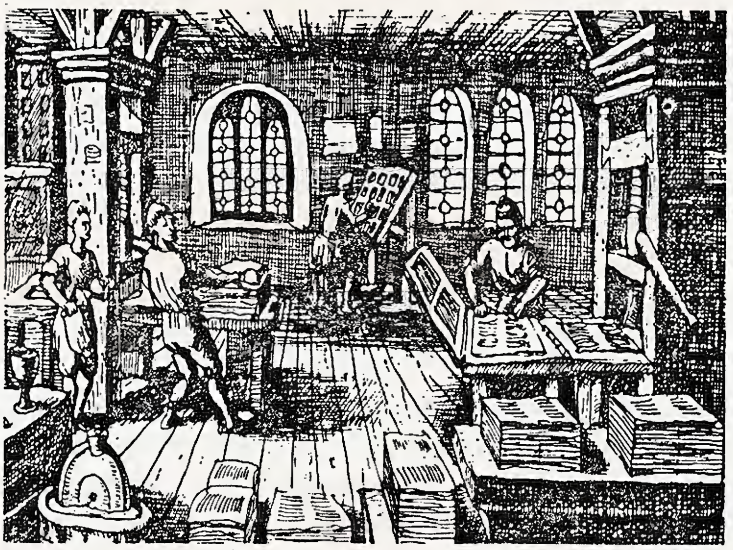
С появлением **книгопечатания** масштабы грамотности заметно возросли. Все больше людей овладевало навыками чтения и письма, то есть способностью обмениваться информацией и получать доступ к знаниям, накопленным в книгах.

Когда умение производить бумагу и отпечатывать на ней знаки дошло из Китая через арабский Восток в Европу, это произвело по-

истине революционные перемены. Примерно в середине XV века **И. Гутенберг** начал печатать первые книги. К концу века книгопечатание проникло уже в 12 европейских стран, и было издано 40 тысяч экземпляров книг! Разве сравнить это с масштабами распространения рукописных свитков?

Сейчас, при доступе к самым разным информационным источникам, трудно представить, как можно было находиться в «информационном вакууме», каким выглядит возможность обращения только к книгам. Но ведь именно благодаря им последние пятьсот лет собиралась, хранилась и передавалась от поколения к поколению информация.

С изобретением в XIX веке валиков, с которых можно было быстро делать многократные отпечатки, и **ротационных машин**



количество оттисков неизмеримо выросло. Их стали производить сначала тысячами, а потом уже и сотнями тысяч, миллионами экземпляров. Этим было положено начало многотиражным периодическим изданиям, которые, в отличие от долго изготавливаемой книги, можно было «тиснуть» за одну ночь. Информация стала достоянием каждого грамотного человека.

Неудивительно, что среди мудрых изречений знаменитого Козьмы Пруткова есть и такое: «Человек ведет переписку со всем земным шаром, а через печать сносится даже с отдаленным потомством».

## КОГДА ПОЯВИЛИСЬ СЧЕТНЫЕ МАШИНЫ?

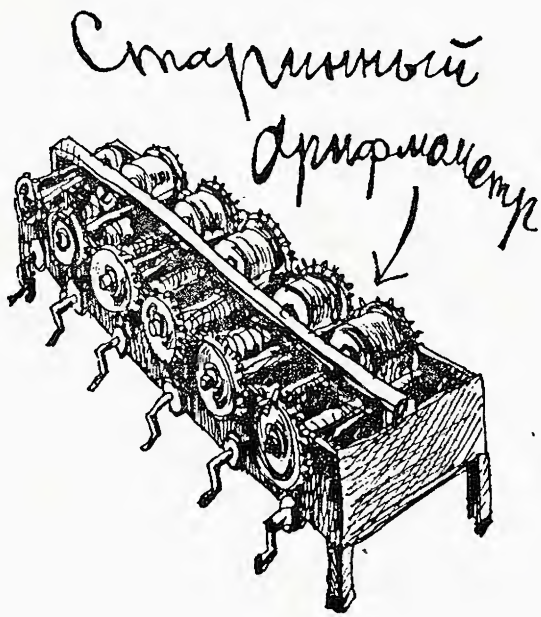
Овладение **счетом** — тоже гигантский скачок в развитии человечества. Ведь надо было суметь отвлечься от конкретных свойств тех или иных предметов и оперировать только их количеством, научиться изображать это количество с помощью каких-то знаков, разработать правила обращения с ними.

Взгляните на рисунок. На нем построчно показано, как изобразили бы одно и то же число в Древнем Египте (первые две строки), в Вавилоне, в Греции эпохи Гомера, ниже — времен Перикла, в средневековой Европе и — сейчас. Очевидно, что обращаться с такими записями могли достаточно ученые

люди. А вот какие технические приспособления призывали они на помощь, чтобы управиться со счетом?

Видимо, первыми из них были палочки или камушки. Переставляя и комбинируя их, человек производил простейшие вычисления. До нашего времени дошли **счеты** — порой на них еще и сейчас учат первым арифметическим действиям в школе. А кое-где можно увидеть пожилую кассиршу или бухгалтера, щелкающих костяшками счетов.

Да ведь с такой скоростью далеко не уедешь! Верно, поэтому попытки механизировать счетный процесс предпринимались давно. Знаменитый математик XVII века Г. В. Лейбниц писал: «Недостойно одаренному человеку тратить, подобно рабу, часы на вычисления, которые безусловно можно было бы




доверить любому лицу, если бы при этом применить машину».

В шестидесятых годах нашего столетия в Национальной библиотеке Мадрида обнаружили неопубликованные рукописи Леонардо да Винчи. Среди чертежей находился эскиз суммирующего устройства с десятизубыми колесами — вы его видите на рисунке.

Фирма IBM изготовила его в рекламных целях, и оно оказалось работоспособным!

Так что уже в XV веке, чтобы упростить утомительные и сложные вычисления, стали пользоваться **арифмометрами**. Поначалу громоздкие и малоэффективные, со временем они совершенствовались и стали незаменимыми помощниками любого расчетчика.

Что представляли собой эти устройства? Наблюдательный вычислитель мог подметить, что любое арифметическое действие состоит из ряда последовательно выполняемых операций. Сейчас мы называем это программой. Вот механическому аппарату, состоящему из набора зубчатых колес, и поручалось выполнять вместо нас эти операции, выдавая на табло результат. Необходимо только поставить перед машинкой задачу — ввести данные — и несколько раз крутануть ручку.

Изобретались также счетные линейки, одна из которых — логарифмическая — была на вооружении вплоть до последних десятилетий, когда ее повсеместно вытеснили электронные **калькуляторы** и компьютеры. А их появление определялось становлением таких новых областей науки и техники, как электроника и производство новых материалов. Но до этого должно было пройти не одно столетие с момента появления первых механических арифмометров.

Отметим только, что электронно-вычислительные машины пользуются **двоичной системой счисления,** в ней всего две цифры — 0 и 1. С ее помощью можно производить любые известные нам математические операции, только организованы они будут по иным правилам. К двоичной системе мы еще вернемся, а пока для примера запишем в ней число 1967. Вот как оно будет выглядеть — 11110101111.

## КАК ПЕРЕДАЕТ СИГНАЛЫ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО?

Существовали различные способы передачи информации на расстояние. К примеру, нарисованный в начале этой главы оптический телеграф пользовался особой азбукой. А именно: сообщение подавалось служителю телеграфа, он кодировал его в набор сигналов, передаваемых подъемом и опусканием похожих на небольшие шлагбаумы устройств, укрепленных на крыше башенки. Его коллега, сидя в соседней башне, построенной в пределах прямой видимости, увидев эти взмахи, повторял их. Это видел третий телеграфист и так далее по цепочке.

Конечно, сейчас такой способ связи кажется несовершенным и примитивным, однако лет двести назад он опережал по скорости любой другой. Правда, для работы этих телеграфов требовалась ясная погода, да и ошибки были не исключены. Или, как это сделал граф Монте-Кристо в романе Дюма, телеграфиста можно было подкупить, чтобы он передал ложное сообщение.

Эх, если бы передавать телеграммы можно было, невзирая на погоду и с меньшим числом посредников! Подобное желание долгое время оставалось голубой мечтой, но после ряда открытий в области электричества и магнетизма, ознаменовавших начало XIX века, оно стало осуществимым. Идея изобретения проста: нажимая на рычаг передающего

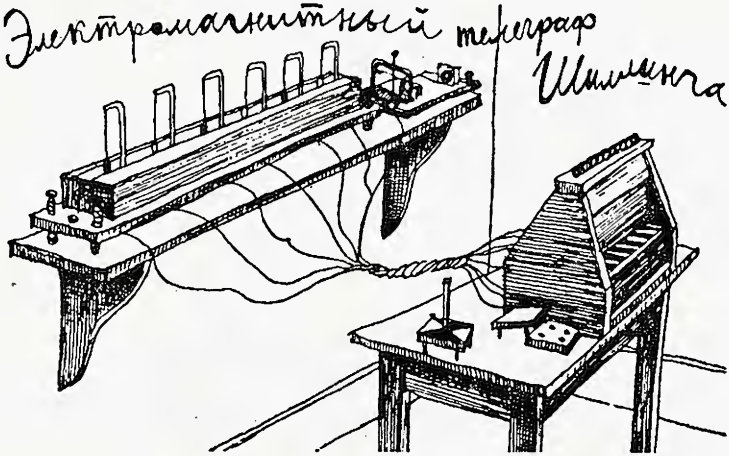
**Борис Семенович Якоби** (1801-1874) — российский физик и электротехник. Изобрел около 10 конструкций телеграфных аппаратов, в том числе и буквопечатающий. Одним из первых построил кабельные телеграфные линии. Создал электродвигатель, который опробовал для приведения в движение судна. Разрабатывал минное оружие для армии и флота. Изобрел гальванопластику — способ получения точных металлических копий с помощью электричества — и внедрял ее в типографское и монетное дело.

аппарата, вы замыкаете электрическую цепь. Бегущий по проводам ток приводит в действие электромагнит на другом конце линии. А тот или заставляет звенеть звонок, или прижимает на мгновение к протягиваемой ленте карандаш, оставляющий на ней след.

Каждая буква алфавита была зашифрована определенной комбинацией коротких и длинных сигналов (точка и тире), с помощью которых можно было передать любое письменное сообщение. Новый телеграфный язык получил название «азбука Морзе».

Еще раз заметим, что вместо точек и тире можно использовать и нолики с единичками. Иными словами, последовательности этих цифр также могут нести информацию.

А **электромагнитный телеграф**, стуча «морзянкой», начал осваивать пространство.




В 1838 году он был использован для передачи сигналов вдоль железнодорожной линии длиной двадцать километров, через тридцать лет протяженность телеграфных линий в одной только Англии превысила двадцать пять тысяч километров!

Когда же телеграфный кабель был уложен по дну Атлантического океана, стало ясно, что впервые в мире установлена практически мгновенная и высоконадежная связь между континентами. Электричество оказалось способным передавать не только энергию, но и информацию.

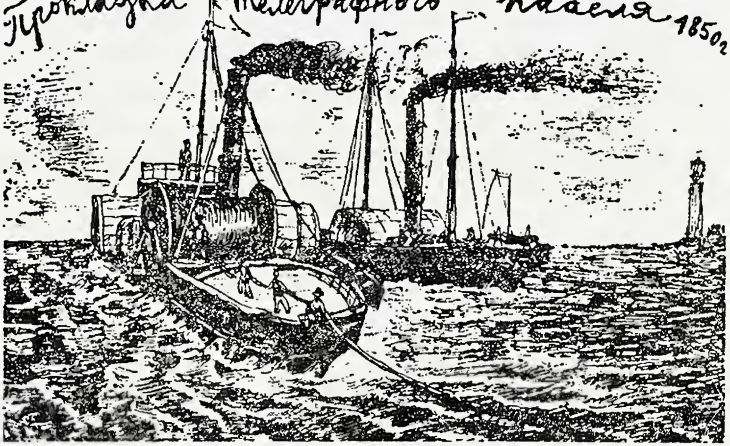
## ЛЕГКО ЛИ «ОТПЕЧАТАТЬ» ЗВУК?

По всему миру стали протягивать линии телеграфной связи. Конечно, возможность отправить «электрическое» сообщение за тыся-

чи километров и довольно быстро получить ответ не ликвидировала почту, хотя бы потому, что была более дорогим «удовольствием».

Однако рост скорости обмена информацией существенно повлиял на дальнейшее развитие средств связи. Сказалось еще и то, что можно удешевить телеграфную связь, укладывая всего лишь один провод, поскольку роль второго, замыкающего телеграфную цепь, взяла на себя земля — хороший проводник электричества.

Но человек не мог остановиться и на этом. Его не устраивала сложность кодировки и расшифровки письменной речи. Возможно, поэтому телеграф не вытеснил почту сразу и целиком. Получить подробное письмо, в котором сохранялись индивидуальные черты отправителя, было не менее важно, чем лаконичную деловую телеграмму. Но еще более соблазнительной была идея передать живую речь.



Эту задачу удалось решить **Т. Эдисону.** Учитывая, что звук распространяется волнами и может приводить в колебание предметы, как, скажем, голос певца заставляет порой дрожать люстру, изобретатель решил зафиксировать эти колебания. Для этого он приспособил иглу, соединенную с мембраной, колеблющейся в такт с произносимыми звуками. Расположив под иглой вращающийся валик, покрытый воском, Эдисон фиксировал на нем движения иглы. Оказалось, что таким образом звук можно «консервировать»!

Теперь, поставив иглу к началу прорезанной ею в воске дорожки и приведя валик в движение, можно было заставить иглу и мембрану повторить колебания, совершенные при записи. Все происходило как бы в обратном порядке. Вибрирующая мембрана «воз-

вращала» записанные ею звуки. Так родился **фонограф**.

Эдисон не мог удержаться от ликования: «Я прокричал фразу, и машина воспроизвела мой голос. Никогда в моей жизни я не был так поражен!»

Легко представить, что подобная форма хранения звуковой информации была не идеальной. Система запечатлевала не все звуки, а, главное, дорожка быстро снашивалась и возникало много помех при звучании, а потом она и вовсе стиралась.

Но это был только первый шаг. На смену фонографам и восковым валикам пришли граммофоны, затем патефоны, пластмассовые диски, электропроигрыватели и ... вплоть до компакт-дисков. Прогресс в средствах записи и воспроизведения звука достиг к нынешнему дню феноменального уровня.

Что же касается попыток передать живую речь на расстояние без помощи валиков, а непосредственно, сразу, то они стали успешно осуществляться буквально в то же самое время, когда был изобретен фонограф. Даже на год его опередили...

## ГДЕ ВПЕРВЫЕ ЗАЗВОНИЛ ТЕЛЕФОН?

Эта история упомянута практически везде, где речь идет о великих достижениях человечества. Американский врач Александр Белл занимался созданием аппарата, с помо-

**Александр Белл** (1847-1922) — один из изобретателей телефона. Изучал физиологию органов речи, конструировал приборы для глухих. Работал над созданием индукционных весов — устройства для отыскания металла в теле раненого человека, а также телефонического зонда, применяемого в хирургии. Описал способы воспроизведения и записи произносимых техническими аппаратами слов.

щью которого пытался научить разговаривать глухих, сделав для них видимыми звуки речи. В помещении лаборатории он заметил случайно пролитую жидкость. Чтобы убрать ее, Белл позвал своего помощника, находившегося в соседней комнате. Фраза, произнесенная им, обозначила рождение знаменитого изобретения. Слова «мистер Уотсон, вы мне нужны» понеслись не только по воздуху, но были услышаны и с помощью аппаратуры, размещавшейся в комнатах.

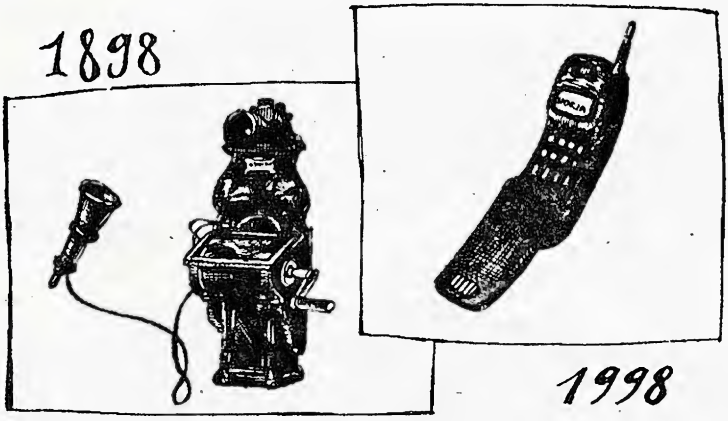
То, что последовало за этим, можно сравнить лишь с обвалом или водопадом — такой последовал поток изобретений и усовершенствований нового вида связи. Через четыре года дальность передачи по **телефону** была доведена до 72 километров. Еще через 10 лет в США насчитывалось 250 тысяч аппаратов. В 1892 году была установлена телефонная

связь между Нью-Йорком и Чикаго, а это уже свыше 1400 километров.

Препятствием для увеличения дальности передач служило затухание сигнала. Однако в начале XX века, когда были изобретены **электронные лампы**-триоды, их использование в качестве усилителей устранило эту проблему. Накануне первой мировой войны длина линии телефонной связи между двумя пунктами достигала уже четырех тысяч километров.

Но только в 1930 году мировая телефонная сеть переросла по масштабам телеграфную. Более полувека потребовалось, чтобы преодолеть сопротивление крепко стоящих на ногах телеграфных компаний. Ведь еще в 1876 году, сразу после изобретения Белла, одна из них вынесла приговор: «У этого «телефона» слишком много недостатков, чтобы серьезно рассматривать его как средство связи. Это устройство не имеет для нас никакой ценности». Телефон, как видите, еще долго должен был доказывать свои преимущества. Нуждается ли он в этом теперь?

Сегодня в наших домах стоят телефонные аппараты, мало напоминающие своих дедушек. Но сохранившие элементы, которые выдают родственные отношения. Мы говорим в микрофон, преобразующий звуки голоса в электрические сигналы, бегущие по проводам. А наш собеседник слышит звуки, воспроизводящие наш голос, с помощью того, что, собственно, и является телефоном. Это




вновь мембрана, покорно следующая за колебаниями электрического тока.

Однако в нашем обиходе появляется все больше беспроводных телефонных аппаратов. Каким же образом звук передается и принимается ими?

А вот это — уже следующая страница необыкновенно богатой событиями истории средств связи.

## ВОЗМОЖНА ЛИ СВЯЗЬ БЕЗ ПРОВОДОВ?

По кабелю, проложенному под землей или по дну океана, а также подвешенному между столбами, можно «дотянуться» фактически до любой точки земного шара и установить с ней телеграфную или телефонную связь. Одно условие: эта точка должна быть неподвижной. Конечно, можно взять в руки теле-

фонный аппарат и расхаживать с ним по квартире, сколько хватит провода. Но представьте себе, что вы находитесь на плывущем в открытом море корабле или летите на самолете. Как связаться с вами?

Идея беспроводной, или, как ее называли в начале XX века, беспроволочной связи, на рубеже XIX и XX веков воплотилась в реальность. На помощь пришли электромагнитные волны.

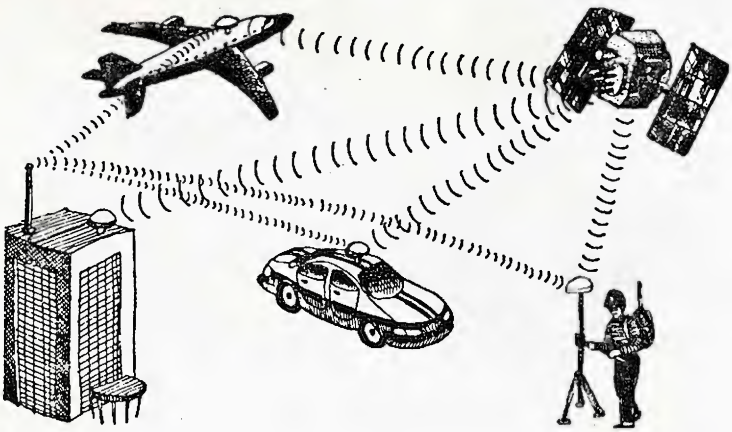
Открытые во второй половине XIX века теоретически, они были вскоре обнаружены опытным путем. Волны эти на самом деле не представляют собой чего-то экзотического. Ведь знакомый нам с рождения солнечный свет, ультрафиолетовые и рентгеновские лучи, с которыми мы иногда имеем дело в поликлинике, да и тепловые (инфракрасные) лучи, переносящие к нам энергию от батареи

**Александр Степанович Попов** (1859-1906) — российский ученый и изобретатель. Построил первый в мире «прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний» — радиоприемник. Изобрел «грозоотметчик» — устройство для регистрации грозовых разрядов. Использовал радиотелеграфию для спасения людей. Подметил явление отражения радиоволн от кораблей, что позже легло в основу радиолокации.

отопления, — все это **электромагнитные волны**, как бы они между собой ни разнились. И радиоволны, с помощью которых удалось осуществить связь без проводов, имеют ту же природу.

Как же действует радиосвязь? Электрические колебания, ранее передававшиеся по проводам, в этом случае при помощи передающей антенны преобразуются в радиоволны, которые как в воздухе, так и в вакууме распространяются со скоростью света. Достигая приемной антенны, радиоволны вновь преобразуются в электроколебания, идентичные отправленным. Проблема только в том, чтобы ослабевшие из-за рассеяния радиоволн колебания усилить и подвести к телеграфу или телефону.

Изобретенные довольно скоро после создания первых простейших передатчиков электронный диод, а затем и триод (усилитель) дали ключ к созданию современного **радио**.



Ламповые приемники стали особенно активно использоваться в годы первой мировой войны. Передача речи оказалась возможной на расстояние свыше трехсот километров. Скачок в развитии этого вида техники был настолько значительным, что уже в 1920 году началось систематическое радиовещание.

Сейчас, когда с помощью радиоволн могут связаться между собой и наземные, и летающие в воздухе, и космические объекты, трудно даже вообразить, что радио только-только исполнилось 100 лет. Отметим также, что благодаря многим связанным с ним изобретениям фантастически преобразились и средства вычислительной техники.

## КАК СВЯЗЬ ПОМОГЛА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ?

Что вы делаете, когда хотите, к примеру, сложить с помощью **калькулятора** два числа? Несколько раз нажимаете на кнопочки — и на табло появляется результат. А ведь еще не столь давно — чуть более полувека прошло — выполнение такого простого действия с помощью ЭВМ требовало немало времени. Сама-то машина считала быстро, эту операцию она выполняла за треть секунды, но ввести и вывести из нее информацию было делом значительно более долгим.

Поэтому спрос на производство подобных машин особенно вырос, когда потребовалось

выполнять не действия типа дважды два, а огромные по объему вычисления, скажем, для управления артиллерийским зенитным огнем. То, что требовало от человека десятков часов трудоемких расчетов, машина делала всего за тридцать секунд. А возникли подобные устройства во время второй мировой войны, когда развитие радиотехники наконец-то позволило их создать.

Принципы же их действия были заложены на сто лет раньше, когда английский математик Чарльз Бэббидж разработал принцип автоматизации процесса вычислений. Однако, имея в наличии лишь зубчатые колесики, создать практически действующую машину он не смог.

В 40—50-е годы это были исполинские, занимавшие по нескольку комнат, сложные по своему устройству ЭВМ. Их основой бы-

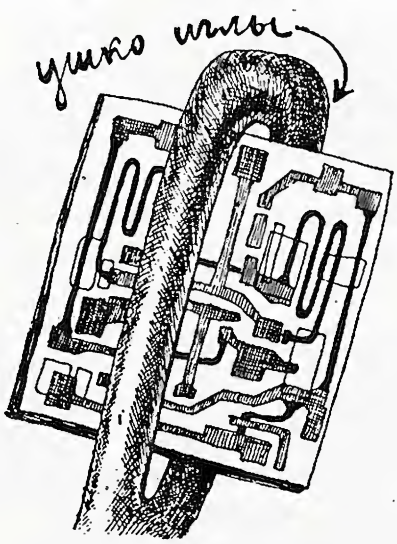
**Джон Бардин** (1908-1991) — американский физик. Один из создателей первого полупроводникового транзистора — прибора для усиления и преобразования электрических колебаний, применяемого в радиотехнике и вычислительных машинах. Принял участие в создании теории сверхпроводимости. Дважды лауреат Нобелевской премии.

ли **электронные лампы**, требующие для работы немало энергии, хрупкие и не слишком надежные.

Началась многолетняя борьба за повышение быстродействия и уменьшение размеров ЭВМ. И шла она хоть и с большими трудностями, но необыкновенно быстрым темпом. С 1948 года на смену лампам пришли полупроводниковые приборы — **транзисторы**. Новые материалы, из которых они были изготовлены, позволяли создать намного меньшие по размерам устройства, способные работать по логике и на языке электронно-вычислительных машин. Иными словами, они могли пропускать или задерживать электрические сигналы, что соответствовало передаче цифр — единиц и нулей, — усиливать эти сигналы, а результаты промежуточных операций хранить в памяти.

Постепенно совершенствовались и средства ввода и записи информации. Например, перешли от бумажных носителей — перфокарт — к магнитным лентам, от магнитных лент к **магнитным дискам**, благодаря чему не нужно было просматривать весь банк данных в поисках нужных сведений.

Отдельные полупроводниковые элементы научились уменьшать и объединять в большие группы — **интегральные схемы**, затем — в сверхбольшие интегральные схемы. Наряду с еще более увеличившейся плотностью записи информации это и привело к тому, что вычислительная техника становилась микроминиа-




тюрной. Появились современные компьютеры. Теперь они требуют ничтожно мало места, все меньших затрат энергии, делаются более удобными в обращении, справляются с объемом работы, который был бы не по плечу первым вычислительным гигантам.

Но дело даже не в вычислениях...

## ЧЕМ КОМПЬЮТЕРЫ ПОМОГЛИ СВЯЗИ?

Припомните, сколько всего вы слышали о применении **компьютеров**? Само это слово происходит от английского «вычислять». Но разве только этим исчерпываются их возможност ?

Эти устройства позволяют домохозяйке дать задание микроволновой печи или сти

ральной машине и сами будут следить, как это задание выполняется; оказывают помощь в сочинении и исполнении музыкальных произведений; незаменимы в управлении производством или работой электростанций, в том числе и атомных; берут на себя обязанности пилота и космонавта; позволяют сделать макет и набрать газету или книгу; способны помочь навести порядок в домашней библиотеке и в ведении ежедневных дел...

Список этот с каждым днем стремительно растет. Компьютеры незаметно и очень быстро внедрились в нашу жизнь, взяли на себя столько функций, что в каких-то случаях их отключение может парализовать работу как отдельного человека, так и целого предприятия.

А объединяет все названное и неназванное то, что с помощью этих новоявленных по-

**Джон Атанасов** (1903-1994) — американский физик. Сконструировал первую электронную вычислительную машину, в которой все механические элементы были заменены электронными лампами. Предложил для оперирования с числами использовать в машине двоичную систему счисления, а ввод информации осуществлять считывающими устройствами на перфокартах.

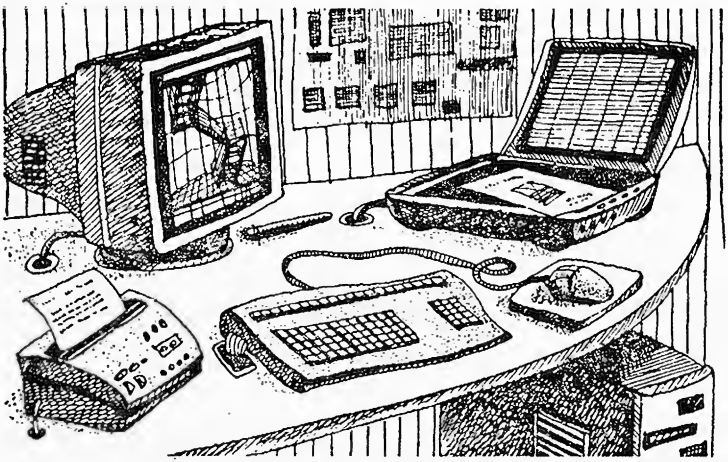
мощников мы получили возможность в огромных объемах хранить и с необыкновенной скоростью обрабатывать информацию, чего бы она ни касалась.

Одиночные **персональные компьютеры** объединяются в сети, благодаря чему возрастает общий объем их памяти, а значит — возможность переработки больших массивов информации. Отдельные локальные сети объединяются уже между собой. Их возможности возрастают еще больше.

В конечном итоге весь мир будет охвачен единой информационной сетью, подключившись к которой, вы станете практически гражданином мира. Это отнюдь не фантастика, прообразом такой сети сегодня служит **Интернет**. Войдя в эту сеть, вы можете попасть в крупнейшие музеи мира и познакомиться с их сокровищами, обратиться в хранилища лучших библиотек, узнать самые свежие новости, будь то спорт, политика или театральные премьеры.

Но, пожалуй, самое главное, что несут с собой такие глобальные изобретения, это совершенно новые средства коммуникации, непривычные способы общения, иная по масштабу и качеству связь между людьми.

Человечество еще не совсем осознало, какие последствия может иметь полная компьютеризация. А вопросов возникает много. Любую ли информацию можно вводить в глобальную сеть для всеобщего пользования? По каким правилам можно с ней работать, ведь



она не знает границ и различий в законах разных стран?

Возникает новое, созданное техникой информационное поле — нематериальное образование, которое, быть может, так же стоит предохранить от засорения, как мы боремся за чистоту окружающей природы.

## МОЗАИКА ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА

• При проведении раскопок в Сирии были обнаружены несколько камней с пиктограммами — абстрактными значками, имеющими связное значение, но более примитивными, чем письменный текст. Судя по возрасту находки — около десяти тысяч лет, — это недостающее звено между наскальными рисунками и более поздним клинописным письмом.

• Наследники афинян пергамцы собрали библиотеку, соперничающую с самой большой в мире на то время — Александрийской. Пытаясь лишить Пергам материала для книг, египетский царь Птолемей запретил во II веке до новой эры поставлять в него папирус. Однако это привело ... к появлению **пергамента**, который находчивые жители изготавливали из очищенных известью и обработанных мелом шкур.

• Персидский царь Кир, правивший в IV веке до новой эры, держал на службе 30 тысяч человек, именуемых «царскими ушами». Расставленные в пределах слышимости друг друга, они голосом передавали сообщения для царя, а также его приказания. За день такие известия переносились на расстояние тридцатидневного перехода.

• В государстве инков была введена строгая система учета — и людей, и земли, и длины дорог, и числа домов. Для этого потребовалась целая армия служителей, ведущих расчеты с помощью узелков на веревочных шнурах.

• Самый древний из печатных текстов, который датируют началом VIII века, был найден в 1966 году и представлял собой буддийский молитвенник на китайском языке.

• Суть изобретения Гутенберга заключалась в изготовлении литер — отдельных металлических букв, из которых составляли слова, строки и страницы, а затем одним нажимом получали оттиски. Набор после печати мож-

но было «разбить» и подвижные литеры использовать многократно.

• Спроектированная в 1834 году английским математиком Ч. Бэббиджем счетная машина не была превзойдена даже через сто лет, когда уже появились первые электромеханические вычислительные устройства.

• После прокладки трансатлантического телеграфного кабеля многих заинтересовала возможность связи между континентами под водой. Но и после долгих объяснений специалистов неискушенные слушатели спрашивали: «Почему же все-таки телеграммы доходят сухими?»

• Стоило А. Беллу начать продажу изобретенных им аппаратов, как в газетах ему предъявили обвинения в шарлатанстве, сопровождаемые комментариями типа: «Утверждение, что человеческий голос можно передать по обычному металлическому проводу с одного на другое место, является в высшей степени смешным...»

• Изобретатель Гренвилл Вудс, нашедший способ телеграфной связи между идущими поездами и диспетчером, введший подвесные контактные провода для электротранспорта, сейчас мало кому известен. А ведь он был автором 150 патентов и дважды с успехом отстоял свое первенство, судясь с самим Эдисоном.

• «Это разрушит все, что мы с таким трудом создали. Трудно вообразить себе более удобный инструмент для контрреволюции и

заговорщиков, чем это», — такова была резолюция И. Сталина на проекте модернизации телефонной связи в России начала двадцатых годов.

• В 1920 году эксперты дали следующее заключение о предложении вложить капитал в развитие американского радиовещания: «Эта говорящая коробочка без проводов не имеет никакой коммерческой ценности. Кто будет платить за сообщение, никому конкретно не предназначенное?»

• Прообразом современных **параболических антенн**, усеявших сегодня балконы и окна многих домов, послужили направленные антенны, начавшие применяться для радиолокации самолетов с тридцатых годов.

• Однажды американский радиоастроном Ф. Дрейк предложил своим коллегам расши-

фровать «космическое сообщение», состоящее из одних лишь нулей и единиц. Как выяснилось, с их помощью можно составить картинку, гораздо более понятную и информативную, чем при любом ином способе передачи данных.

• *Из шутливого прогноза:* через четверть века увенчается успехом программа СЕТИ, направленная на установление контакта с инопланетянами. Полученное из созвездия Андромеды послание в переводе на человеческий язык будет звучать так: «Привет, есть там кто-нибудь, а?»

• Оживление среди сторонников гипотезы о существовании внеземных цивилизаций вызвала информация о приеме радиотелескопом сигналов, идущих от четырех весьма удаленных от нас звезд на частоте, используемой землянами именно для целей связи.

• Некоторые программисты считают, что естественные языки обладают чрезвычайной избыточностью. В качестве примера приводят такую фразу: «Даж есл нсклко бкв вбрсть, эт прдлжн ещ мжн прчть».

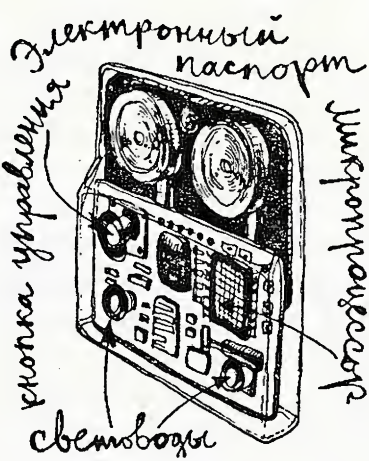
• «Я думаю, мировой рынок компьютеров вряд ли когда-нибудь превысит 5 штук», — заявил не кто иной, как Т. Уотсон, председатель Совета директоров компании IBM. Именно эта компания приступила в 1981 году к массовому выпуску персональных компьютеров, а к сегодняшнему дню прибыль от их продажи превысила прибыль от торговли телевизорами.

• Первый полностью компьютерный архив создан в библиотеке штата Орегон (США). Любую его страницу можно извлекать и делать доступной для всех. А в Национальной Британской библиотеке с помощью компьютерного каталога за считанные минуты можно получить ответ, например, на такой экзотический вопрос, как «сколько в мире книг, посвященных генетике, написано на языке эсперанто?» (оказывается — семнадцать!).

• Компьютеры, как и живые существа, могут «заболеть» — подцепить компьютерный вирус, которых на сегодня известно примерно 12 000, то есть в восемь (!) раз больше, чем природных биологических. Последствия «заражения» самые разнообразные — от замедления работы до полного стирания информации с диска.

• Любой посетитель вашингтонского Музея авиации и космонавтики может установить спутниковую связь с автоматическим погружаемым аппаратом, плавающим у берегов Антарктиды, а пользуясь компьютером, отдать ему приказы о передвижении и сборе образцов донного грунта.

• С 1977 года для передачи самой разнообразной информации используется **метеоритная радиосвязь.** Каждый день в земной атмосфере сгорают миллиарды крошечных метеоритов, оставляя на высоте 80—110 километров ионизированные «хвосты», — вот их-то и употребляют в качестве отражателей высокочастотных радиосигналов.




• Это электронное удостоверение личности размером с визитную карточку позволяет его хозяину открывать без ключа двери в свой дом или офис, настроить компьютер на нужный ему режим работы, сообщить о своих перемещениях и т.д.

• Глобальная спутниковая система позиционирования, позволяющая человеку установить свое местонахождение на Земле с точностью до нескольких метров, стала применяться в работе устройств, с помощью которых слепые и слабовидящие люди могут ходить по городу почти без затруднений.

• Самый длинный подводный **волоконно-оптический кабель** проложен от Сингапура до Марселя через Индийский океан, Красное и Средиземное моря. Его протяженность составляет 18 тысяч километров, и по нему одновременно можно передавать 60 тысяч телефонных разговоров.

• Еще Александр Белл предлагал переносить звук по воздуху с помощью света. Похоже, что аппарат, названный им «фотофоном», уже изобретен — на конференции Американского общества материаловедения прозвучало сообщение о создании вещества, способного преобразовывать свет в звук без всяких проводов и электричества, и была продемонстрирована первая модель, работающая, правда, пока на пределе слышимости.

• Звукозаписывающие устройства достигли такой степени миниатюризации, что диктофон помещается в корпусе обычной шариковой ручки и может работать без смены батареек более получаса.

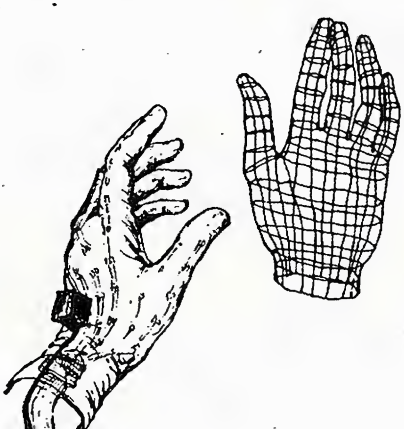
• Компьютеры способны генерировать такие звуки, которые невозможно извлечь ни из одного известного музыкального инструмента. А в Парижском институте акустики и музыки компьютер «сложил» записи голосов современных певца и певицы и помог восстановить голос знаменитого певца Фаринелли, жившего в начале XVIII века!

• Специалисты по искусственному интеллекту считают, что в мае 1997 года наступила нóвая эра в развитии «мыслящих» машин. Тогда впервые суперкомпьютер одержал победу над чемпионом мира по шахматам Гарри Каспаровым.

• Самый быстродействующий компьютер в мире был создан в 1997 году в Японии. Он может совершать триллион операций в секунду, что необходимо для проведения астро-

физических расчетов. Полагают, что в ближайшие пять лет должен появиться компьютер, быстродействие которого будет в тысячу раз больше.

• *Из шутливого прогноза:* через четверть века войдет в силу закон, согласно которому будут облагаться налогом все изображения местности и зданий, созданные методами **виртуальной** (мнимой) **реальности,** когда искусственный мир становится неотличимым от действительного.

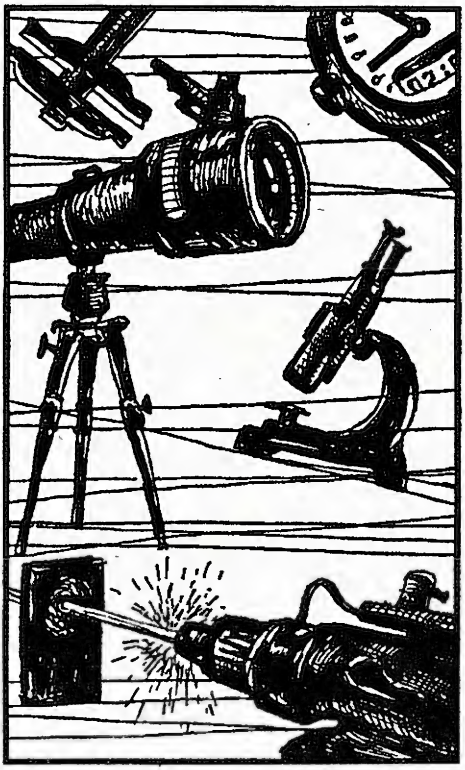


• Технология виртуальной реальности позволяет непосредственно вводить трехмерные изображения в компьютер. Например, перчатка с встроенными в нее датчиками и кабелями дает на мониторе абсолютно реалистическое, причем движущееся, отображение руки.

• О появлении взаимосвязанного всемирного сообщества мечтали задолго до изобретения современных средств связи и введения

термина «глобальная деревня». Почти полтораста лет назад американский писатель Натаниель Готорн писал: «Разве это не факт.., что с помощью электричества весь материальный мир превратился в огромный нерв, вибрирующий на протяжении тысяч миль в одном неуловимом мгновении? Земной шар — это, пожалуй, гигантская голова, мозг, инстинкт, наделенный разумом». Что ж, в последние годы количество пользователей компьютерной сети Интернет перевалило уже за 25 миллионов человек.

# ПРИБОРОСТРОЕНИЕ



*Кто «хранит» точное время?*
*Дайте взглянуть в телескоп!*
*Как предсказать погоду?*
*Что может «высмотреть» микроскоп?*
*Какие еще бывают микроскопы?*
*Почему так важен оказался лазер?*
*Где же пределы миниатюризации?*
*Чем сейчас исследуют космос?*
*Мозаика изобретательства*

*Сижу, как в забытьи,*
*бесцельные часы,*
*Смотрю, как предо мной*
*колеблются весы,*
*Как стрелка движется,*
*медлительно склоняясь,*
*От средней линии*
*размерно отклоняясь.*

*А. Чижевский*

Конечно, человека в первую очередь подталкивали к изобретательству самые разнообразные повседневные нужды. Но помимо этого руководило им и желание узнать о том, как устроен мир, иными словами — любопытство. Надо сказать, что такое стремление порой могло показаться современникам блажью, пустой забавой. Однако в истории не раз случалось, что вроде бы не связанный с текущими заботами интерес, так сказать, окупал себя и впоследствии приносил людям немало пользы.

Важность поощрения такого интереса более полутора веков назад подчеркивал английский математик Ч. Бэббидж: «Природа научных знаний такова, что малопонятные и совершенно бесполезные приобретения сегодняшнего дня становятся популярной пищей для будущих поколений».

Для удовлетворения своей любознательности людям необходимо было строить приборы. Ведь без них невозможно было бы разобраться, как устроены микроорганизмы или из чего состоит окружающее нас вещество на мельчайшем уровне. Вряд ли можно было бы постигнуть тайны Вселенной и узнать о строении планет и звезд, ограничиваясь лишь наблюдениями невооруженным глазом. Для всего этого нужно было оснаститься устройствами и приспособлениями, как бы продолжающими наши органы чувств и многократно их усиливающими.

Чтобы эти приборы давали четкую, поддающуюся расчетам информацию, нужно было «научить» их проводить измерения. «Измеряй все доступное измерению и делай недоступное измерению доступным», — настаивал великий итальянец Г. Галилей, родоначальник экспериментального подхода к изучению природы, требующего как можно более точных приборов.

Впрочем, будем объективны — такие задачи вставали перед людьми давно, еще до всяких научных исследований. Например, надо было разметить поля для посева, проложить курс кораблю, определить порядок дел в течение дня. Иными словами, необходимо было знать, где мы находимся в пространстве и когда происходят те или иные события. Это и привело к появлению первых измерительных приборов, прежде всего — для определения расстояний и времени.

Добавьте сюда и потребность во взвешивании тел, рожденную обменом и торговлей Вот и получается классический набор крайне необходимых инструментов. Это — линейки или измерительные ленты, часы и весы. История их «преображения» важна для понимания того, как вчера и сегодня решались и сугубо практические задачи, и чисто научные. Она же, эта история, позволит заглянуть и в завтрашний день...

## КТО «ХРАНИТ» ТОЧНОЕ ВРЕМЯ?

Измерение времени оказалось весьма непростой задачей. Вроде бы давно было замечено, что в природе происходят повторяющиеся явления, которые можно использовать в качестве естественных эталонов этой «текучей» величины. И правда, день сменяется ночью, год повторяется за годом. Но измерять время лишь годами — большими промежутками — неудобно, а продолжительность дня меняется в течение года. Скажем, древние греки и римляне поначалу делили световой день на двенадцать частей — **часов**, и получалось, что зимой и летом эти часы имели разную длительность.

Нельзя ли выбрать процессы, в которых время делилось бы на равные доли? Пробовали измерять его с помощью капающей воды, пересыпающегося песка, тени, отбрасываемой воткнутым в землю шестом. Но ни водя-

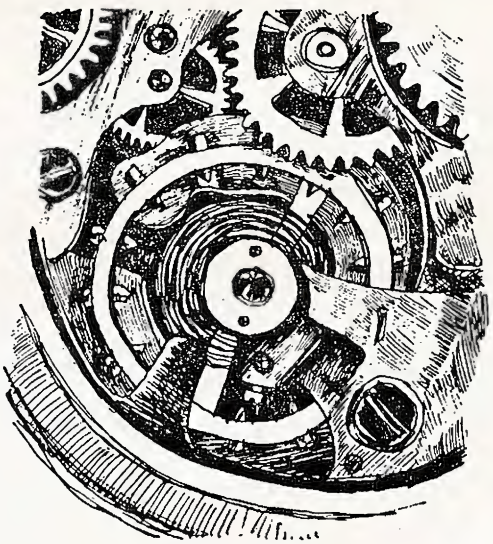
**Иван Петрович Кулибин** (1735-1818) — российский изобретатель и механик-самоучка. Овладел всеми тонкостями часового дела, изготовил уникальные карманные часы в форме яйца. Разработал новые способы шлифовки стекол для микроскопов и телескопов. Создал несколько проектов однопролетного моста через реку Неву, построил речное судно, двигавшееся против течения, изобрел протезы, механический экипаж с педальным приводом, семафорный телеграф и множество других приборов.

ные, ни песочные, ни солнечные часы не давали необходимой точности, в особенности когда речь шла об измерениях малых промежутков времени.

Так и продолжалось, пока человек в XVII веке не создал искусственный, механический эталон времени. Наблюдения за колеблющимися предметами привели к идее создания часового **маятника**. Подвешенный на нити грузик или колесико, скрепленное с пружинкой, можно отрегулировать таким образом, что их колебания будут происходить за строго заданный, в том числе и небольшой, промежуток времени. Например, если вы подвесите тяжелый, но маленький грузик к нити длиной двадцать пять сантиметров, то одно колебание он совершит почти точно за одну секунду.

Изобретение маятникового механизма резко продвинуло вперед производство точных часов. Они устанавливались теперь и на городских башнях, задавая ритм жизни сразу большого количества людей, а не только в церквах, где нужно было вести службы в строго определенное время. Кто был побогаче, обзаводился собственными хронометрами — карманными часами. Даже рабочие английских текстильных фабрик вскладчину покупали недорогие часы, чтобы следить за продолжительностью своего рабочего дня. Зависеть от астрономических наблюдений для установления хода времени человек стал значительно меньше.

И в современных электронных часах мы найдем повторение устройства часов механических, только изготовлены они из иных ма-



териалов. Пружинный завод сменился батарейкой, ритм задает не металлический маятник, а колеблющийся под действием тока кварцевый кристалл, движущиеся стрелки заменили цифры, высвечивающиеся на табло. Все же остальные детали часов служат для того, чтобы передавать электрические импульсы подобно тому, как передавали движение зубчатые колеса.

Самые же точные измерения времени поручены сегодня часам, использующим внутриатомные колебания, именно по ним устанавливается всемирное время. Но задачу «хранения» времени вновь предлагают передать в руки астрономов — еще более точную периодичность, оказывается, задают вспышки далеких космических объектов. Однако разглядеть их удалось лишь совсем недавно...

## ДАЙТЕ ВЗГЛЯНУТЬ В ТЕЛЕСКОП!

А что мог увидеть человек на небе без всяких приборов? Разумеется, Луну, яркие звезды и, конечно же, Солнце. Их движение по небосклону давало огромную информацию и для понимания места Земли в космосе, и для производства самых насущных земных измерений. Например, следя за перемещением Солнца или положением приполярных звезд, можно было с большой точностью определить местонахождение корабля в океане.

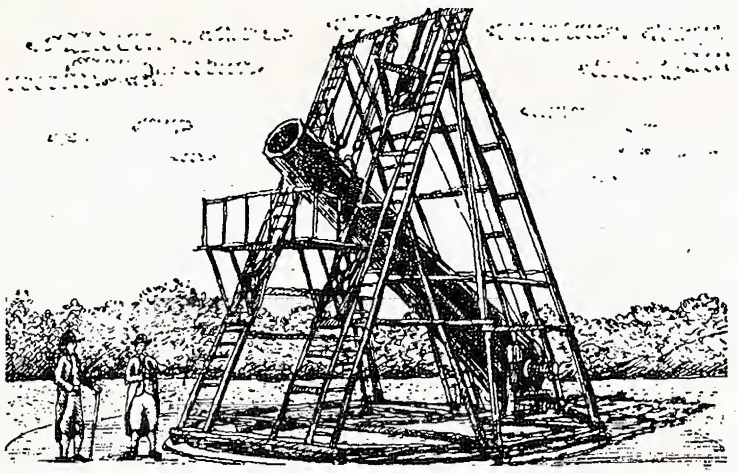
Неизмеримо возросли возможности человека, когда он смог вооружить свой глаз оптическими инструментами. То, что шлифованное стеклышко — **линза** — может увеличивать изображение предметов, обнаружили давно, и где-то в XII веке это его свойство было использовано для очков. Однако через одну такую линзу рассмотреть небесные объекты нелегко. Нужно было найти комбинацию из двух или более линз, благодаря которой небесные объекты стали бы к нам ближе.

Вот около четырехсот лет назад и был построен прибор под названием **телескоп** — почти одновременно в Италии и Голландии. Одним из его создателей считается Галилей. Когда он продемонстрировал устройство, с помощью которого стали различимы горы на Луне, народ повалил толпами взглянуть на это «чудо».

**Иоганн Кеплер** (1571-1630) — немецкий астроном. Установил законы движения планет. Заложил основы теории затмений. Изобрел одну из разновидностей телескопа — трубу Кеплера, широко употреблявшуюся впоследствии. Его математические способности нашли применение и в решении «земных» задач, например, в расчете формы винных бочек.

Стремление проникнуть взором как можно дальше в глубины космоса стимулировало к поиску все новых конструкций телескопов. Заслугой немецкого астронома И. Кеплера стало изобретение такой зрительной трубы, которую впоследствии преобразовали из только лишь наблюдательного инструмента в измерительный. Появилась возможность оценивать малые углы, под которыми были видны планеты, и огромные космические расстояния.

Оказалось, что крупные линзы не дают четкого изображения таких удаленных объектов, как звезды. На помощь пришли **зеркала**, изготовлять которые и придавать им необходимую форму было несколько легче. Борьба между линзами и зеркалами, надо сказать, продолжается по сей день, что привело в конце концов к созданию гибридных, зеркально-линзовых телескопов. В них ис-



пользуются преимущества и устраняются недостатки обеих систем по отдельности. Конкуренция оказалась весьма плодотворной. Приборы совершенствовались настолько быстро, что редкий год не приносил астрономических открытий.

Подумайте, сколько нового для себя выяснил человек благодаря телескопам. Были обнаружены новые планеты в Солнечной системе — теперь мы знаем, что их девять, открыты спутники и кольца планет, солнечные пятна. Число звезд, которых простой наблюдатель насчитывал на небосводе несколько тысяч, стало исчисляться миллионами. А начало этому положил английский астроном **В. Гершель**, построивший огромные зеркальные телескопы, один из которых нарисован рядом.

Мир раздвинул свои границы, и мы узнали невероятно много не только о его нынешнем устройстве, но и о невообразимо далеком его прошлом. Ведь доходящий сегодня до Земли свет далеких звезд излучался порой миллиарды лет назад.

Правда, человек по-настоящему стал понимать это уже в нынешнем, XX веке...

## КАК ПРЕДСКАЗАТЬ ПОГОДУ?

К сожалению, вести астрономические наблюдения с помощью оптических телескопов можно лишь в ясную погоду. Конечно,

знать, какой она будет, необходимо не только астрономам, это важно и земледельцам, и мореплавателям, да вообще каждому из нас. Как научиться предугадывать ее, опираясь не только на приметы, но и на точные измерения?

До сих пор, несмотря на обилие созданной для этой цели техники, считается, что это — дело неблагодарное. Недаром столько анекдотических и печальных историй связано с неудачными прогнозами погоды. Однако отдадим должное тем, кто упорно создавал приборы, нужные для метеорологических исследований. Еще полтысячи лет назад **Леонардо да Винчи** изобрел **анемометр** — устройство для подсчета скорости ветра. Его даже пытались приспособить на каретах, чтобы по скорости набегавшего воздуха определять, насколько быстро они движутся.

**Термометры**, служащие для измерения степени нагретости воздуха, **барометры**, определяющие его давление, **гигрометры**, с помощью которых можно найти его влажность, — вот самый необходимый комплект приборов, благодаря которым и по сию пору мы получаем сводки погоды.

Появление этих устройств, требующих достаточно высокой точности измерений, повлекло более тщательную разработку так называемых шкал. На обычной линейке вы видите разметку на сантиметры и миллиметры — это и есть **измерительная шкала.** Стрелка часов обегает размеченный на часы и

Анемометр

минуты круг, счетчик электроэнергии у входа в вашу квартиру показывает цифры, говорящие о ее потреблении, спидометр автомобиля четко фиксирует его скорость.

Приборы должны выдавать нам точную и удобную для использования информацию об измеряемых ими величинах. Проблему разметки, в том числе для зубчатых колес в часах и станках, а также для приборных шкал удалось решить в XVIII веке, что способствовало дальнейшему прогрессу приборостроения.

А если вернуться к задаче предсказания погоды, то, как бы она ни была сложна, определенных успехов человек все-таки добился. Сегодня, помимо сбора данных от размещенных на Земле и в космосе измери-

**Джесси Рамсден** (1735-1800) — английский ученый и изобретатель. Предложил способ полной механизации деления круга. Усовершенствовал свою делительную машину, в дальнейшем широко применявшуюся для разметки круговых и линейных шкал и сыгравшую важную роль в развитии приборостроения. Внес изменения в оптическую систему телескопа, что исправило ее недостатки и позволило измерять и фотографировать изображение.

тельных приборов, которых становится все больше, главным стала своевременная обработка огромной массы полученной информации. Используя такое подспорье, как **суперкомпьютер**, способный перебирать огромное число вариантов будущего развития атмосферных процессов и выбрать наиболее вероятный, уже удалось предсказать шторм за шесть часов до его наступления. Летом 1996 года в испытаниях подобной системы были предугаданы восемьдесят процентов ураганов! Внедрение этой системы в широких масштабах, как полагают, может сэкономить только в США около 14 миллиардов долларов в год.

Вот на что оказались способны приборы, дополненные возможностью оперативно воспользоваться добытой ими информацией...

## ЧТО МОЖЕТ «ВЫСМОТРЕТЬ» МИКРОСКОП?

А насколько маленькие предметы помогают разглядеть приборы? Очки не в счет, они позволяют человеку не столько улучшить рассмотрение мелких деталей, сколько исправить дефекты зрения. То есть вернуть способность глядеть на мир, как «задумала» природа.

И хотя мы получаем с помощью глаз больше информации об окружающем нас мире, чем от всех остальных органов чувств, и тут есть пределы.

Маковое зернышко мы еще можем разглядеть, но вот обнаружить, что в кажущейся чистой капле воды живет множество мельчайших существ, глаз уже не в силах.

Обнаружить такие крошечные объекты люди сумели, лишь снабдив глаз значительно более сильным, чем очки, оптическим инструментом. Впервые удалось это сделать голландцу А. Левенгуку.

Удивительно, но этот богатый торговец, владелец мануфактурного магазина, вовсе не был ученым. Шлифовал и монтировал линзы, как бы ни было это парадоксально, он лишь... для своего удовольствия.

Однако изобретение, сделанное им, произвело настоящий переворот в науке. О роли подобных исследований пусть шутливо, но очень верно писал автор «Путешествий Гулливера» Джонатан Свифт:

**Антони ван Левенгук** (1632-1723) — голландский естествоиспытатель, крупнейший микроскопист своего времени. Шлифовал оптические стекла и изготовлял линзы, дающие увеличение до 300 раз. С помощью своих «микроскопов» проводил тонкие наблюдения за мельчайшими объектами, сделал ряд важных биологических открытий. Для знакомства с «тайнами природы» Левенгука посещал и Петр I.

*Специалистами открыты*
*У паразитов паразиты,*
*И произвел переполох*
*Тот факт, что блохи есть у блох.*
*И обнаружил микроскоп,*
*Что на клопе бывает клоп...*

Результаты своих наблюдений Левенгук отправлял в Лондонское Королевское общество, фактически — Академию наук Англии. Переписка длилась около пятидесяти лет, и всего им было послано триста писем!

Собственно говоря, хотя приборы, которыми пользовался Левенгук, называли **микроскопами**, это были обыкновенные одиночные лупы, то есть довольно выпуклые линзы, дающие увеличение в 250—300 раз. Тогда уже существовали микроскопы, включающие в себя по нескольку линз, каждая из которых

как бы подхватывала изображение, даваемое предыдущей, и дополнительно увеличивал его. Но одиночные линзы Левенгука оказались более пригодными: изображение в них было отчетливее.

Свои приборы Левенгук совершенствовал до конца жизни. После его смерти их обнаружили в рабочем кабинете несколько сотен! Тем не менее, как бы ни были они хороши, в дальнейшем развитие микроскопов шло по пути использования систем из нескольких линз. Благодаря все большей точности их изготовления и способам расположения линз относительно друг друга удалось добиться увеличений, превышающих полторы тысячи раз. Иными словами, разглядеть детали размером около четверти от одной миллионной метра!

И вот тут сказались ограничения, которые словно сама природа наложила на дальней-

ший прогресс **оптических приборов**. Ведь зрительную информацию о мельчайших объектах доносит до нас свет, а он представляет собой ничтожно малые по величине волны. Может быть, вы наблюдали, как бегущая по поверхности воды волна обходит, словно не замечая, воткнутый в дно прутик. Так и свет, проходя или отражаясь от очень мелких — меньших, чем длина его волны, — деталей рассматриваемых предметов, «игнорирует» их, а мы в результате наблюдаем потерю резкости изображения.

Чтобы вернуть ее, необходимо обратиться к еще более мелким волнам. А для этого потребовались уже не световые лучи, а излучения совсем иной природы...

## КАКИЕ ЕЩЕ БЫВАЮТ МИКРОСКОПЫ?

Когда возможности оптических микроскопов были исчерпаны, ученые и изобретатели обратились к источникам иных, невидимых излучений. Оказалось, что если на вещество направить пучок мельчайших заряженных частиц — электронов, то они, отражаясь от него, принесут нам более детальные сведения, чем свет.

Это те самые электроны, направленное движение которых создает электрический ток в проводах. Но движутся они там крайне медленно. А вот если их разогнать, ускорить в вакууме, то по своим свойствам они в чем-

то будут похожи на световые лучи, только со значительно укороченной длиной волны.

Ведь именно это и было нужно, чтобы глубже проникнуть в строение вещества. И вот во время второй мировой войны появляются первые **электронные микроскопы**. Отражая частицы от поверхности тел или пропуская их «насквозь», исследователи научились считывать с них информацию о веществе, даже делать ее видимой.

Представьте, что с помощью этих приборов стали различимы крошечные детали глаза мухи, вирусы или ничтожные дефекты на поверхности металлических изделий. Понятно, что необходимость в таком инструменте сразу почувствовали и микробиологи, и металловеды, и многие специалисты, пытающиеся добыть сведения о мельчайшем строе-

**Дональд Глезер** (р. 1926) — американский физик, специалист в области исследования элементарных частиц. Для наблюдения их следов изобрел пузырьковую камеру, действие которой основано на вскипании перегретой жидкости вдоль траектории движения заряженной частицы. Эти следы (треки) можно сфотографировать. Изобретение было удостоено Нобелевской премии.

нии вещества. Увеличение этих микроскопов достигает сегодня сотни миллионов раз!

Не забыт, правда, оказался и способ исследования материалов с помощью хорошо известных уже к началу нашего века рентгеновских лучей. Просвечивая ими кристаллы и улавливая рассеянные лучи, можно было составить картину расположения атомов — так называемую кристаллическую решетку. Этот способ, названный **рентгеноструктурным анализом,** позволил позже выявить структуру сложных молекул — белков и даже носителей наследственности — ДНК.

Стремление все глубже проникнуть в тайны строения вещества заставляло изобретать новые «щупы» и «зонды». А для этого нужно было найти все меньшие длины волн просвечивающих вещество лучей. Как в электрон-

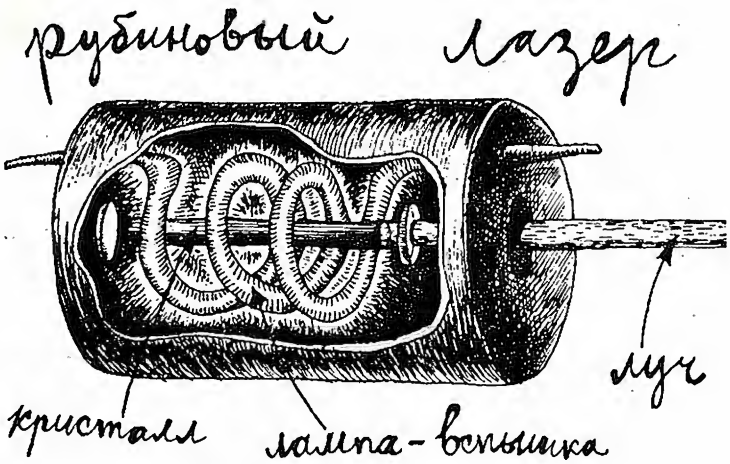
ном микроскопе разгоняют для этих целей электроны, так в современных «микроскопах» микромира — **ускорителях** — разгоняют и другие самые крохотные, так называемые элементарные частицы. Чем больше их скорость, тем глубже они проникают в вещество и дáют нам картину устройства уже атомного ядра и входящих в его состав еще более мелких образований.

Современные ускорители потребовали от техники создáния невероятных по точности измерительных приборов. Процессы, происходящие при столкновении разогнанных частиц, необходимо мгновенно фиксировать. А эту огромную по своим масштабам информацию можно было обработать, лишь привлекая все более мощные вычислительные машины.

Неудивительно, что ускорительные установки стали центром самой передовой научно-технической мысли. Множество изобретений, сделанных там поначалу исключительно для исследовательских целей, нашли потом применение в других областях.

## ПОЧЕМУ ТАК ВАЖЕН ОКАЗАЛСЯ ЛАЗЕР?

Изучение строения вещества не требовало его разрушения. Световые, рентгеновские, электронные и прочие лучи всего лишь «ласково» касались изучаемого материала, по-




скольку от них требовалось только снять с него «слепок» информации.

Человек же мечтал о возможности передавать световую энергию в виде луча, который производил бы, скажем, плавление металла или взрыв на заметном удалении от испускающего его источника энергии.

Подобные проекты не давали покоя изобретателям и проникали даже в научно-фантастические произведения. В знаменитом романе Алексея Толстого «Гиперболоид инженера Гарина» владелец такого прибора обретал огромную власть, используя его и как грозное оружие, и как средство добычи драгоценных металлов под землей.

К сожалению, выяснилось, что никакими средствами геометрической оптики, то есть с помощью линз и зеркал, добиться концентрированной передачи световой энергии невозможно. Луч расплывается с расстоянием.

Тем не менее реализовать эту идею удалось, правда, уже на основе родившейся в XX веке квантовой оптики. Прибором, воплотившим в себе давние надежды, стал **лазер**.

Устроен этот прибор так. Трубку со специальной газовой смесью, полупроводник или цилиндрический кристалл рубина окружают лампой-вспышкой, похожей на мерцающие рекламные спирали. Световые вспышки приводят к тому, что в середине, в рабочем веществе, постепенно накапливается энергия, которая в какой-то «пороговый» момент «извергается» целиком. Словно маленькими каплями воды наполняют сосуд, а затем он резко опрокидывается, выливая всю жидкость сразу.

Особенности испускаемых лазером световых «порций» таковы, что все они обладают одинаковыми характеристиками и похожи на строй солдат, марширующих в

**Деннис Габор** (1900-1979) — венгерский ученый и изобретатель. Работал в области электронной оптики и микроскопии. Разработал голографию — принципиально новый метод получения объемных изображений предметов. Внес вклад в теорию создания оптического изображения, теорию информации и техники связи, занимался созданием объемного кино. Лауреат Нобелевской премии.

строго определенном направлении. Такой «строй» может сохранять свой порядок на довольно большом расстоянии, поэтому лазерный луч расплывается в пространстве так мало, что пятно от него даже на Луне не превышает нескольких метров. А мощность луча, приходящаяся на квадратный сантиметр, для некоторых типов лазеров вполне может соревноваться с мощностью Ниагарского водопада!

Вот почему лазеру очень быстро нашлось применение во множестве отраслей науки, техники, медицины и быта. В его луче можно не только концентрировать энергию, необходимую для резки и сварки металлов, поджига термоядерных устройств, но и, регулируя ее расход, проводить уникальные тончайшие операции буквально игольным, точечным воздействием.

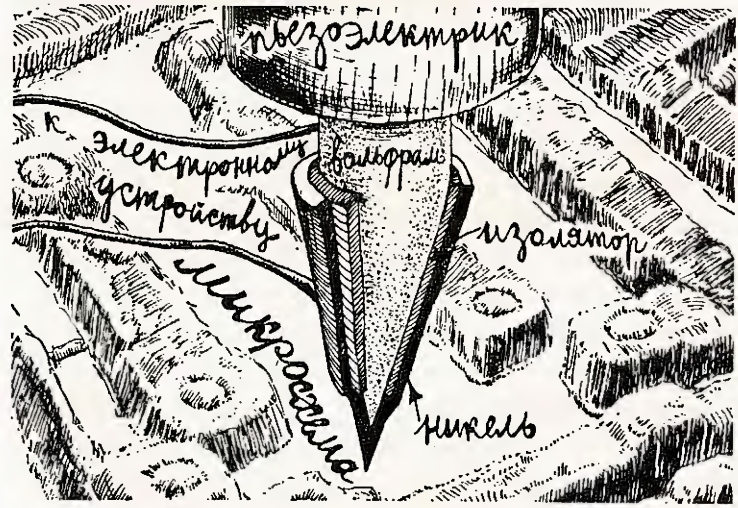
Поскольку этот луч оказался способным передавать огромные объемы информации, его стали использовать для оптической связи. Также без него была бы немыслима и **голография** — способ создания объемных изображений.

## ГДЕ ЖЕ ПРЕДЕЛЫ МИНИАТЮРИЗАЦИИ?

Достижения в области микроскопии стали особенно важны в связи с запросами вычислительной техники. Ведь ее прогресс во

многом определялся не только появлением новых материалов — полупроводников, но и возможностью собирать из них мельчайшие устройства. То, что раньше громоздилось в нескольких рабочих помещениях, теперь можно разместить на крохотной кремниевой плате, где отдельные элементы еще недавно достигали размеров в миллионную долю метра, а теперь приближаются к миллиардной.

Это уже уровень, сравнимый с размерами атома. Так вот, одним из последних поразительных изобретений был так называемый **туннельный микроскоп**. Его пробный щуп настолько тонок, что при скольжении по поверхности вещества способен «чувствовать» отдельные атомы, а с помощью вольфрамового острия их можно даже перемещать с места на место. Ради забавы сотрудники ис-



следовательской лаборатории фирмы IBM выложили ее название из отдельных атомов. Вот уж действительно «блоху подковали»!

Для демонстрации возможностей этого микроскопа даже построили «атомные счеты», выложив десять рядов из фуллеренов — молекул, построенных из атомов углерода, — по десять штук в каждом. Для передвижения атомных «костяшек» пользовались тем же щупом.

Вот пример того, как любознательность и стремление получить рекордные научные результаты могут оказаться крайне полезными уже в ближайшее время. Звуковая, текстовая и изобразительная информация на современном оптическом **компакт-диске** записывается в виде микроскопически малых выступов и углублений. Считывается она с помощью лазерного луча, движущегося с огромной скоростью «с горки во впадинку». А с помощью туннельного микроскопа внутри одного такого углубления удается разместить уже более десятка тысяч супермалых впадинок!

Это значит, что емкость записи информации возрастает во столько же раз. И это, утверждают исследователи, отнюдь не предел. Во всяком случае, будущий **суперкомпьютер**, способный за секунду перерабатывать информацию, содержащуюся в миллиарде книг или в 2300 годах «прокрутки» видеопленки, и появление которого ожидают в начале XXI века, иначе, как оптическим, и не представляют.

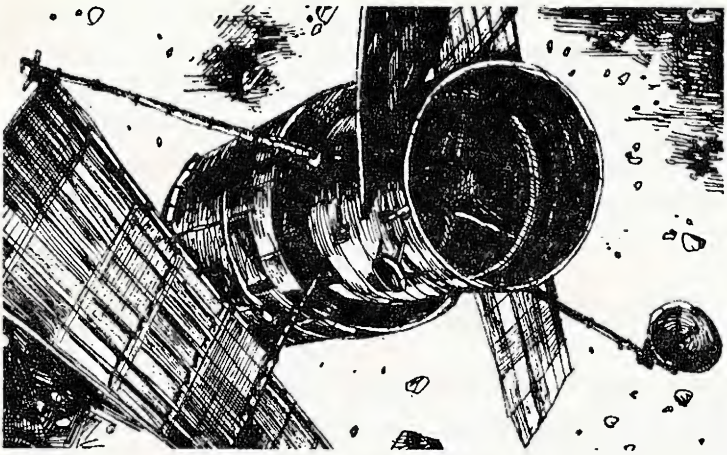
Поэтому не стоит удивляться прогнозам, предсказывающим рождение в ближайшее время еще более миниатюрных приборов и устройств, способных перенести завоевания микроскопии из научных лабораторий в окружающий нас быт.

## ЧЕМ СЕЙЧАС ИССЛЕДУЮТ КОСМОС?

Фантастические результаты, которых добилась микроскопия, оказались возможны благодаря привлечению «к работе» не только световых лучей, но и самых разнообразных невидимых нами излучений. А получать информацию из космоса, даже вооружась приборами, мы долгие столетия могли лишь при помощи света.

Сейчас астрономия стала практически всеволновой. Началось с того, что небо стали просматривать в радиодиапазоне, поскольку развивалось радиовещание и **радиолокация**, то есть появились мощные излучающие, а главное, приемные антенны.

Проведена локация ближайших к нам планет, что позволило уточнить расстояния до них и выяснить особенности в характере их движений. Радиосигналы, излучаемые далекими галактиками и звездными скоплениями, теперь можно принимать и расшифровывать, получая уникальные добавочные сведения наряду с традиционными оптическими изображениями.

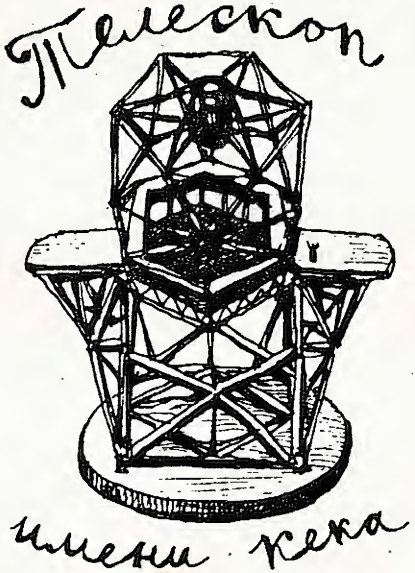


Заработали телескопы, с помощью которых были освоены инфракрасный, ультрафиолетовый и рентгеновский диапазоны волн. Накладывая друг на друга различные снимки одних и тех же космических объектов, можно уловить недостижимые ранее детали их строения и характер их эволюции. А с тех пор, как телескопы стали засылать на околоземные орбиты, где наблюдениям не мешает атмосфера, возможности астрономов расширились еще больше.

С 1990 года выведенный в космос **телескоп имени Хаббла** передает на Землю поистине потоки информации. Причем отнюдь не всегда она просто вносит дополнительный вклад в уже имеющиеся знания. Так, выяснилось, что возраст некоторых звезд превышает возраст самой Вселенной. Противоречия, возникающие при обработке новых сведений, порой заставляют астрономов пере-

сматривать уже сложившиеся взгляды. Новая техника буквально подстегивает науку.

А что же старые добрые оптические телескопы? Нет, их вовсе не списали в музей, напротив, они активно соперничают с новинками, работающими в иных диапазонах. Используя самые передовые технологии, удалось преодолеть недостатки, присущие большим зеркалам. Тем было трудно поддерживать необходимую для наблюдений форму из-за собственной тяжести. Теперь найдены способы, когда механическими толкателями прогиб зеркала непрерывно корректируется. Или изготовляются составные зеркала, мозаичные части которых с помощью автоматики подравниваются друг под друга так, что образуют будто бы единую поверхность. Эту тех-



нологию применили в строительстве **телескопа имени Кека** на Гавайских островах, благодаря чему он действует, словно десятиметровый телескоп с монолитным зеркалом.

Соревнование наземных и космических телескопов привело к самой настоящей атаке на космос. Столько информации, сколько получено от космических исследовательских станций всего лишь за последние несколько лет, люди не собрали и за четыре столетия предшествующих традиционных наблюдений за небесами с Земли.

Стоит добавить, что человек не останавливается на пассивных способах добывания информации. В конце XX века к Луне будет послан космический аппарат, оснащенный особыми устройствами японского производства — так называемыми **проникателями.** Сброшенные на Луну с большой высоты, они проникнут в ее поверхность, а затем станут передавать с глубины сведения о температуре и сотрясениях почвы. Внутри каждого из метровых проникателей весом в 13 килограммов — несколько приборов и уникальный, собранный вручную компьютер для обработки и пересылки данных.

Подобные устройства планируется впоследствии забросить на Марс и на другие планеты Солнечной системы.

Продвижение человечества как в глубь загадочного микромира, так и в необозримые космические дали интенсивно продолжается...

## МОЗАИКА ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА

• Наиболее древний измерительный прибор — **весы.** Простейшие их разновидности в форме равноплечего рычага изображены на египетских и вавилонских памятниках. О весьма высокой точности взвешивания говорит тот факт, что еще в III веке до новой эры Архимед с помощью весов определял содержание примеси серебра в золотой короне.

• Для определения высот при строительстве зданий и сооружении каналов и плотин издавна использовали **нивелиры,** один из которых — водяной — был изобретен Героном Александрийским около двух тысяч лет назад.

• Метеорология, то есть наука о метеорах, что по-гречески означало все, встречаемое в

небе, — дождь, снег, град, ветер, радугу, молнии, — долгое время обходилась лишь наблюдениями и записями о них. Первые из дошедших до нас таких свидетельств насчитывают около 5 тысяч лет, а в русских летописях сообщения о погоде стали появляться с IX века.

• Чтобы устранить оптические дефекты, линзовые телескопы приходилось удлинять. Польский астроном Ян Гевелий построил в XVII веке прибор длиной 49 метров, в котором пришлось отказаться от сплошной трубы, из-за чего управление телескопом требовало исключительного терпения и упорства.

• Считается, что первым построил телескоп голландский мастер-оптик И. Липперсгей в 1608 году. Однако правительство его страны отказало ему в патенте и скупило все права на «трубу», что привело к потере первенства в изобретении.

• Имя первого изобретателя микроскопа, как и телескопа, также достоверно неизвестно.

• Два года потратил российский изобретатель-самоучка И. Кулибин на создание уникальных часов в форме яйца. Состояли они из 427 миниатюрных, различимых только в лупу деталей, били каждые четверть часа, а ежечасно крохотный театр давал представление с музыкой и колокольным звоном.

• Создание морских часов для точного определения долготы было настолько острой проблемой, что за ее решение английским правительством была установлена в 1714 го-

ду награда. Она составляла от 10 до 20 тысяч фунтов стерлингов — в зависимости от достигнутой точности.

• До начала XIX века производство часов в Швейцарии происходило вручную, причем порой изготовлением одного экземпляра занималось более сорока человек.

• Механические часы с балансиром обладают способностью сохранять равномерность хода в любом положении. Поэтому их использовали и для морской навигации, и для определения точного времени космонавтами в условиях невесомости и перегрузок.

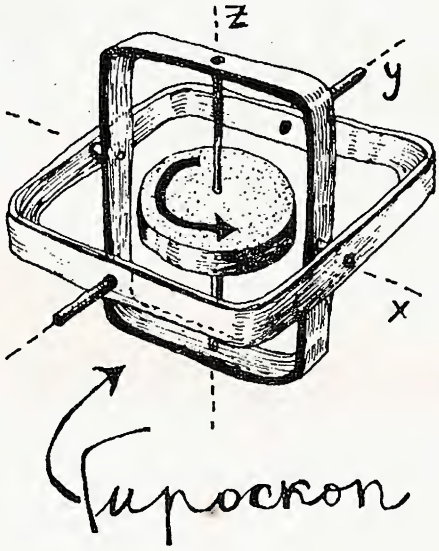
• Самые точные в мире **атомные часы** недавно были запущены в американском городе Боулдере. За три миллиона ближайших лет они не должны уйти вперед или отстать ни на секунду! Однако этот рекорд готовы побить сотрудники Института квантовой оптики из Мюнхена — погрешность их часов составляет одну секунду за миллиард лет!

• Французские, швейцарские и китайские фирмы сконструировали наручные электронные часы, работающие от солнечной батареи, чувствительность которой позволяет привести в движение стрелки от света стоящей в 30 сантиметрах свечи. А если часы пробудут на ярком солнце пять минут, то затем они смогут работать 100 часов.

• Друзья Т. Эдисона как-то заметили ему, что уж очень тяжело открывается калитка, ведущая к его дому. На что последовал ответ: «Калитка сделана идеально — она соединена

с насосом, и каждый, кто входит, накачивает в цистерну 20 литров воды».

• Магнитный компас, пришедший в Европу из Китая, совершенствовался с XIV века. Сначала стрелку насадили на иглу, чтобы она могла свободно вращаться, затем вставили в карданов подвес, что исключало качку компаса на корабле. А с 1905 года магнитный компас почти полностью был вытеснен **гироскопом** — укрепленным в кардановом подвесе вращающимся волчком, способным сохранять направление оси.




• Еще в середине восьмидесятых годов были проведены опыты по передаче цифровой информации с помощью лазерного луча на расстояние более 100 километров без промежуточного усиления. Скорость передачи была

такой, что весь текст Британской энциклопедии мог быть передан за полсекунды, причем ошибка составила бы лишь одну неверную букву или знак препинания.

• В голландском Технологическом университете создано зеркальце из углеродной пленки в сто раз тоньше человеческого волоса и с алюминиевым покрытием. Управлять его формой можно с помощью электронных сигналов, что позволяет использовать его в телескопах и настраивать на слежение за мерцающими звездами.

• В университете штата Калифорния для постройки оптических компьютеров изготовлены линзы поперечником в пятую часть миллиметра!

• Завершается постройка ОБТ — Очень Большого Телескопа, размещенного в самом центре чилийской пустыни Атакама. Этот оптический инструмент будет состоять из четырех связанных между собой меньших телескопов, зеркала которых достигают площади в пятьдесят квадратных метров.

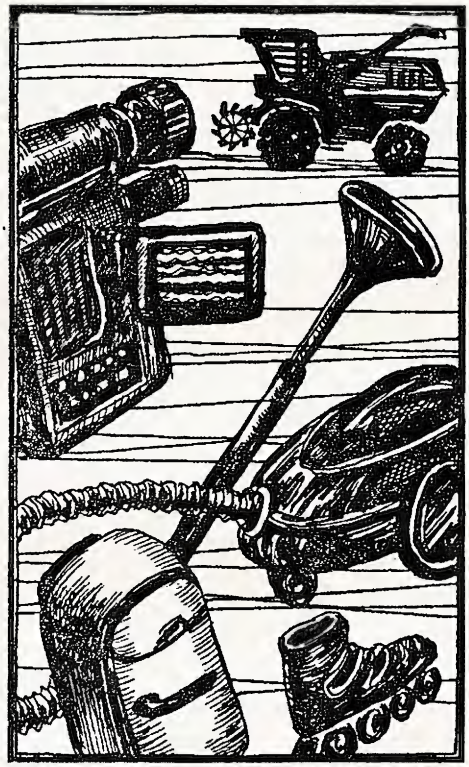
• Солнечный парус, создающийся для межзвездных перелетов, можно использовать и в качестве гигантского радиотелескопа. А чтобы обозрение небес сделать всесторонним и объемным, предполагают, что он станет тащить за собой надувную тарелку-телескоп, прикрепленную к двадцатикилометровому тросу.

• Магнитное поле, в миллионы раз более сильное, чем естественное поле Земли, смо-

жет производить супермагнит, построенный во Флоридском университете. С его помощью надеются выяснить, что происходило с веществом в полях, возникавших при зарождении Вселенной.

• В петербургском Оптическом институте изобретен прибор, позволяющий читать не только затушеванный текст, но и написанные невидимыми чернилами слова или письма сквозь конверты. Мечта криминалистов осуществилась благодаря применению волоконной оптики.

# ЧЕЛОВЕК ДОБЫВАЕТ ПРОПИТАНИЕ И ОБУСТРАИВАЕТ БЫТ



*Что легче сделать — насос или бочку?*
*Какая техника пришла на поля?*
*Как сохранить продукты?*
*Можно ли «удержать» тепло?*
*На что способно электричество в быту?*
*Надо ли учиться фотографии?*
*Где нужна новая одежда?*
*Как спорт влияет на быт?*
*Мозаика изобретательства*

*Я — попутчик*
*научно-технической революции.*
*При всем уважении к коромыслам*
*хочу, чтобы в самой дыре*
*завалющей*
*был водопровод*
*и свобода мысли.*

*А. Вознесенский*

Самые земные, самые первые нужды человека — это потребность в пище и одежде. Какой бы отрезок истории мы ни взяли, везде обнаружим следы этих повседневных забот. И очень многие достижения науки и техники обязаны стремлению человека эти заботы облегчить.

Однако долгие века развитие земледелия, приготовление пищи, ткачество и пошив одежды и обуви продвигались случайными скачками. Появлялось какое-либо изобретение, которое сокращало время изготовления той или иной нужной в быту вещи, упрощало необходимые действия, а потом на сотни лет все словно застывало в неизменности.

Попробуйте справиться с таким заданием: оглядитесь в своей квартире и подумайте, чем бы можно было заменить окружающие вас бытовые приборы и приспособления

тысяч десять лет назад, потом — тысячу, ну и наконец — лет сто назад. Задача окажется нелегкой, для этого надо неплохо знать историю цивилизации. Тем не менее вы без труда представите себе, что наши далекие предки и не помышляли о телевизорах и стиральных машинах, газовых плитах и кофеварках. А вот век назад многое из того, что сейчас нас окружает, вполне могло обрести свое существование.

Правда, здесь надо сделать оговорку. Современные методы датирования археологических находок, достигшие большого совершенства, постоянно переносят сроки первого появления тех или иных изобретений.

Например, считалось, что очень многое из того, что мы знаем о производстве продуктов или изготовлении одежды, возникло примерно десять тысяч лет назад. В это время от собирательства и охоты человек постепенно стал переходить к земледелию и разведению домашнего скота. Иными словами, к оседлой жизни.

Действительно, зачем охотнику нужен был громоздкий домашний скарб — ведь, как сказано в поговорке, «в дальнюю дорогу бери легкую поклажу». А люди, привязанные к земле, обрастали большим количеством, так сказать, стационарных приспособлений и устройств. Вот и полагали, что, к примеру, ткачеству они научились, когда перешли к жизни в постоянных поселениях.

Но не так давно следы сетей, корзин, тканей, сплетенных из волокон растений, были обнаружены в раскопках, возраст которых двадцать пять—двадцать семь тысяч лет.

Или такой пример. Представляя жизнь прошлых поколений как непрерывную борьбу за существование, мы думали, что сфера досуга развивалась лишь в последние столетия, достигнув в конце концов того, что мы сегодня называем «индустрией развлечений». Но вот совсем недавно археологи нашли... флейту неандертальца! Сделана она из бедренной кости медведя, в которой аккуратно проделаны отверстия, и лет ей далеко за 40 тысяч. Вот уже когда наши пращуры услаждали свой слух!

Так что археологи, видимо, преподнесут нам еще не один сюрприз. Пока же давайте коснемся того, что мы знаем достовернее, — более близких к нам времен.

## ЧТО ЛЕГЧЕ СДЕЛАТЬ — НАСОС ИЛИ БОЧКУ?

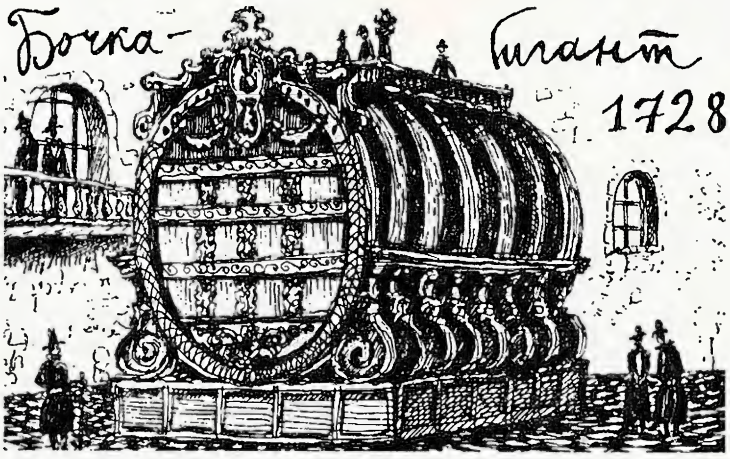
Человек издавна пытался облегчить себе работу, взяв в помощники животных или механизмы. Для перемалывания зерна в муку он приспособил силу воды и ветра — стал строить вращаемые этими стихиями мельницы. Механизмы или приспособления, приводимые в движение волами, лошадьми, водой и ветром, сыграли неоценимую роль в росте

производства продуктов питания и одежды. Но было немало вопросов, которые нельзя было решить простым увеличением силы или мощности.

До позднего средневековья оставалось неясным, оказывает ли атмосферный воздух давление или нет. Даже такие великие ученые, как Галилей, заблуждались по этому поводу. А правильный ответ на этот вопрос позволял верно рассчитать и построить **насосы**, необходимые для откачки воды из рудников, для ее подачи из рек на поля для полива, для ее подъема из колодцев и скважин.

Еще проблема — хранение производимой продукции. Какими, например, должны быть **бочки**, в которые предстояло залить растительное масло или вино? Ведь им нужно быть и прочными, и вместительными. Расчет их формы оказался делом непростым, здесь не

**Блез Паскаль** (1623-1662) — французский математик, физик и философ. Изложил метод решения задач на вычисление площадей фигур и объемов тел. Установил основной закон гидростатики — науки о равновесии жидкостей — и принцип действия гидравлического пресса. Изобрел счетную машину, манометр, тачку и омнибус — многоместную конную карету.




всегда хватало одного лишь здравого смысла, к задаче были привлечены даже крупные математики. Можно сказать, что с этого времени ведут начало точные способы вычислений площадей и объемов тел сложной формы. Таким образом «пищевые» задачи подталкивали развитие точных наук.

Что же касается многолетней работы над совершенствованием насосов, то она привела в конце концов к созданию паровой машины. Та практически сразу стала эксплуатироваться на **ткацких** фабриках для одновременного привода в действие как можно большего числа **станков**, благодаря чему экспорт продукции текстильной промышленности Англии, например, вырос за столетие более чем в 200 раз!

А вот в сельском хозяйстве практически до конца XIX века, несмотря на многие изобретения, труд оставался очень тяжелым,

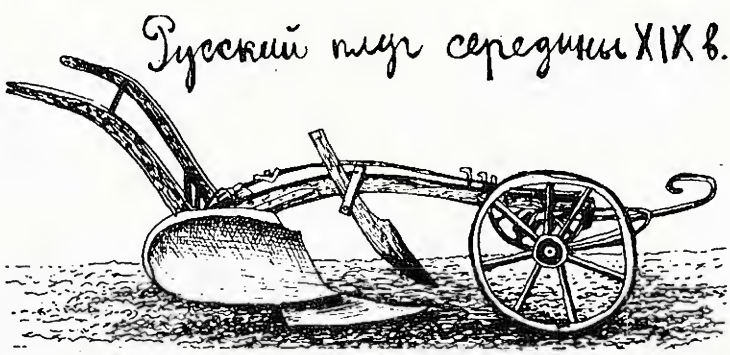
тягловой силой по-прежнему служили в основном волы и лошади. Это было не только несправедливо по отношению к сельским труженикам, но и не позволяло увеличить производство продуктов питания, в которых нуждалось непрерывно растущее население Земли, особенно — жители крупных городов. Ведь по мере их роста каждый крестьянин должен обеспечить пищей все большее число людей...

## КАКАЯ ТЕХНИКА ПРИШЛА НА ПОЛЯ?

Сто лет назад труд крестьян мало чем отличался от труда земледельцев древности.

Стало ясно, что для увеличения производства продуктов питания необходима механизация. Когда-то эффективность вспашки земли многократно выросла при переходе от сохи к плугу. На соху постоянно приходилось налегать всем весом тела, и все равно глубина рыхления почвы оставалась небольшой. Тяжелый **плуг** благодаря своему весу подрезал, поднимал и переворачивал толстые пласты земли, что сделало вспашку значительно более производительной.

В XIX веке паровую машину приспособили, наконец, для молотьбы зерна — отделения зерна от колосьев. Затем пытались тянуть плуг с помощью канатов паровым двигателем, установленным на кромке поля. Но все это были полумеры — только с появ-




лением самоходных машин работа в сельском хозяйстве пошла «веселее».

Вы, конечно, догадываетесь, что речь идет о **тракторах** и **комбайнах**. В основном именно с их помощью сейчас происходят вспашка, посев, обработка полей и сбор урожая. Однако рост их числа в XX веке хоть и расширил площадь возделываемых угодий, но отнюдь не всегда приводил к повышению урожая.

Для больших засеваемых площадей нужно много воды, ее приходится отводить из рек и распределять по полям с помощью целой сети каналов. В пустынных местностях научились подавать воду непосредственно к корням растений, буквально по капле. Чтобы уменьшить потери влаги, кое-где покрывают их тончайшей полиэтиленовой пленкой или подмешивают в почву раскрошенный полимер, впитывающий и удерживающий воду. Истощение почв из-за интенсивной эксплуатации потребовало внесения удобрений, а борьба с вредителями — производства химических средств защиты растений.

**Василий Прохорович Горячкин** (1868-1935) — российский ученый, основоположник сельскохозяйственной механики. Разработал основы расчета и построения агротехнических машин. Сконструировал ряд приборов и аппаратов для испытаний земледельческой техники. Был научным руководителем работ по механизации и электрификации сельского хозяйства.

Все эти способы повышения урожайности именуют этапами **«зеленой революции»**. Да, правда, собирать зерновых, овощей и фруктов стали намного больше, но, с другой стороны, в них возросло содержание химических соединений, вредных для человека, а остающиеся в почве удобрения со временем вымываются водой и загрязняют реки, озера и моря, ухудшая питьевую воду.

Требовался какой-то иной выход из положения...

## КАК СОХРАНИТЬ ПРОДУКТЫ?

Действительно, какую только технику не увидишь сегодня на полях — вплоть до авиации. Однако, сколько бы мы ни увеличивали число мощных и хитроумных устройств, с

помощью которых хотели бы поднять урожай, есть естественные пределы, на которые способны растения. Давно задумывался человек, нельзя ли изменить сами растения или изобрести совершенно новые виды.

Не первое столетие идут попытки скрещивать между собой разнообразные растения или животных. Порой удается создать удивительные гибриды, как, скажем, в Японии получили необычный овощ, скрестив капусту с растением, напоминающим шпинат. На Филиппинах путем многолетнего отбора — **селекции** — вывели сорт риса, обладающий коротким стеблем и повышенным содержанием зерна в метелке.

Но все больше надежд связывают люди с **генной инженерией**, когда человек сможет воздействовать на растения и животных, начиная буквально с зародыша. Другими словами, вносить необходимые изменения на уров-

не «кирпичиков», из которых состоит ядро будущего организма, так сказать, программировать его.

Такие опыты ведутся уже в больших масштабах, и есть первые результаты. Конструируя растения этим путем, можно добиться существенного повышения их урожайности, противодействия болезням и вредителям, изменения вкусовых качеств, формы, цвета и даже влиять на сроки их хранения после сбора урожая.

Есть идеи о том, что в конечном итоге можно будет производить не пищу, из которой мы получаем все необходимое для нашего роста и существования, а непосредственно белки, жиры и углеводы. Тогда вообще отпадет необходимость в огромных посевных площадях и в развитии неисчислимого количества домашних животных, этим делом «займутся»... бактерии.

Но опять же — здесь нужно быть крайне осторожными. Изобретения в этой области, суля нам выгоду, могут иметь и невидимую пока оборотную сторону. Уж очень мы еще зависим от традиционных способов получения и переработки пищи, чтобы так просто перейти на искусственные.

Пока же приходится решать немало проблем, связанных с транспортировкой, переработкой и хранением продуктов питания. Из-за того, что человек не потребляет производимую пищу «на месте и сразу» и не может запасать ее в себе, как это удается, к

примеру, медведю на зиму, необходимо было изобрести способы заготовки продуктов впрок. Вялить, сушить, солить и мариновать их человек научился давно. А вот подолгу хранить в искусственном холоде или глубоко замораживать сумел лишь с появлением холодильных машин.

В основном они действуют за счет перегонки по трубчатому контуру вещества, которое, испаряясь, отнимает тепло у хранимых продуктов и отдает его окружающему воздуху. В этом вы легко убедитесь, потрогав заднюю стенку работающего **холодильника**, — она всегда теплее воздуха в комнате.

Однако для хранения продуктов важен не только холод...

## МОЖНО ЛИ «УДЕРЖАТЬ» ТЕПЛО?

Почему пища довольно быстро портится, если ее специально не обработать? Ответ на этот вопрос был получен в общем-то недавно. Обнаружение бактерий — мельчайших организмов — стало возможным, когда человек вооружился увеличительным стеклом. Правда, и не зная об их существовании, он чисто практически дошел до того, что продукты следует обрабатывать теплом — варить и жарить, тогда они не только становятся вкуснее, но и дольше хранятся.

Однако такие древние способы оказывались бессильны, если разговор шел об очень продолжительном, скажем, многомесячном хранении продуктов. Предстоит длинное путешествие, экспедиция — как обеспечить себя надолго пищей? Сейчас это кажется очевидным — нужно просто приобрести **консервы**, и все дела! А вот появились они всего лишь около полутораста лет назад, причем обладали поначалу специфическим неприятным привкусом.

Прогресс в изготовлении долго сберегаемых без помощи холода продуктов питания начался с работ **Луи Пастера**. Это имя сегодня хорошо знакомо всем: на пакетах с молоком, срок хранения которых значительно больше, чем у разливного молока, стоит надпись «пастеризованное».

А заключается этот метод в том, что при нагреве до определенной температуры можно

**Луи Пастер** (1822-1895) — французский ученый. Открыл природу брожения, заложил основу для использования микроорганизмов в пищевой промышленности. Предложил метод предохранения от порчи продуктов питания — пастеризацию. Нашел способы борьбы с заразными болезнями и бешенством — проведение прививок и вакцинации. Изобрел сосуды, в которых столетиями не портятся продукты, вакуумный насос, автоклав, применяемый для стерилизации в медицине.

уничтожить бактерии, приводящие к порче продуктов, и продлить им «жизнь».

Если же вы хотите сохранить высокую температуру пищи подольше, то к вашим услугам **термос**. Для его работы не нужен никакой двигатель и не требуется постоянный подогрев. Достаточно создать хорошую теплоизоляцию, и ваш чай или бульон даже за сутки охладится совсем немного. С этой целью используют не только различного рода пористые вещества, как, например, в термосах для бутылочек с детским питанием, но и стеклянные вакуумные колбы. Лучший тепловой изолятор — это пустота, поэтому из колбы с двойными стенками откачивают воздух, дополнительно покрывают их зеркальной пленкой, чтобы и на излучение не тратилась тепловая энергия.

В каких-то случаях сохранить тепло удается с помощью водной пены. Скажем, в теплицах делают стенки из двух щитов прозрачного пластика. Каждый вечер между ними закачивают водную пену, обеспечивающую хорошую теплоизоляцию в ночное время. Утром под воздействием солнечного тепла пена оседает и превращается в жидкость, стекающую в коллектор, — так открывается доступ света. А вечером весь процесс повторяется заново.

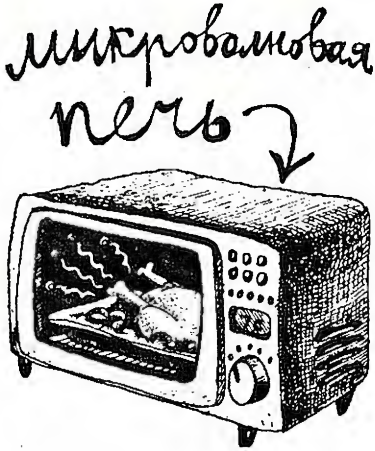
Как вы поняли, роль тепла очень важна не только для роста растений, но и для приготовления пищи, и для ее сохранения. А вот способы его получения оказались отнюдь не исчерпаны тем, что человеку давно было известно...

## НА ЧТО СПОСОБНО ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В БЫТУ?

Научившись добывать огонь, люди использовали его прежде всего для двух целей — для своего обогрева и для приготовления пищи. Проходили тысячелетия, но по-прежнему сохранялись эти два его предназначения, менялось лишь используемое топливо. Печи, камины, плиты — во всем этом должно было что-то гореть. И если сегодня в городские дома тепло все чаще подается с помощью централизованного **водяного отопления**, то на кухнях в основном продолжает сгорать газ.

И от того, и от другого способа «доставки» тепла помогает избавиться электричество. Энергия, транспортируемая по проводам, может быть преобразована и для выделения тепла, нужного для обогрева квартиры, и для приготовления пищи. В первом случае электрический ток нагревает металлические спирали, от которых либо с помощью отражателей — рефлекторов, либо благодаря циркулирующему маслу тепловые лучи распространяются по дому. Во втором — вместо газовых горелок ставят подобные электрокипятильникам тепловыделяющие элементы или же заставляют электрический ток нагревать пищу излучением. Вот это — так называемые **микроволновые печи**.

Идею создания микроволновых печей подали сверхмощные радары. Птицы, попав-



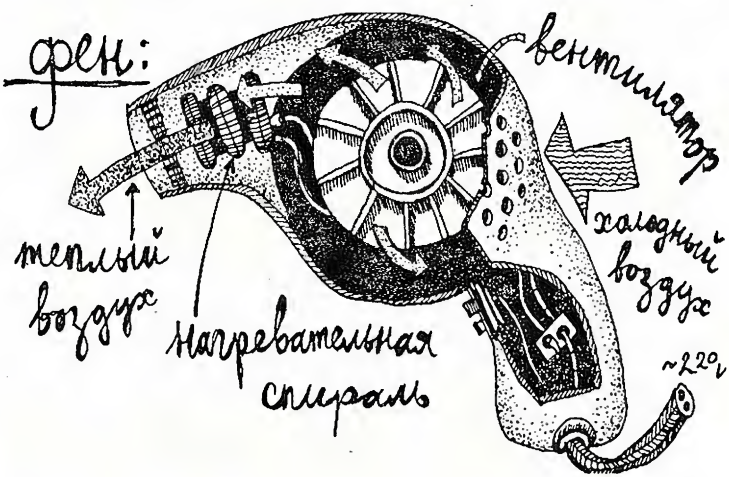

шие под действие испускаемых ими электромагнитных волн, падали замертво, и хотя оперение их не обгорало, мясо было словно сварено — ну, буквально как в россказнях барона Мюнхаузена.

Конечно, такой способ использовать на кухне нельзя. Излучение необходимо было «запереть» в небольшом объеме. Этого и добились в микроволновых печах, где с помощью отражающих стенок удалось сфокусировать излучение на предназначенном для готовки продукте.

Как ни фантастично это звучит, но похожим методом пытаются сейчас передать тепло человеку, находящемуся в комнате. При этом и сама она, и воздух в ней, и все окружающие предметы остаются холодными. Разумеется, здесь еще многое предстоит десятки раз проверить, однако исследователи, испытавшие микроволновой нагрев на себе,

утверждают, что он и безопаснее, и эффективнее, чем традиционное отопление.

Первые же бытовые электроприборы — **электрические вентиляторы** — появились чуть больше ста лет назад. За эти годы электричество кардинально изменило весь наш обиход. Действительно, мало что мы делаем в доме без того, чтобы не включить в сеть какой-либо из электрических приборов. Уборка квартиры — пылесос, заварка чая — электрочайник, сушка волос — **электрофен**, стирка белья — снова электрическая машина, да еще какая!




Мало того, что появились миниатюрные стиральные устройства, умещающиеся на ладони и стирающие с помощью ультразвука, способные не только идеально удалить загрязнения, но и уничтожить болезнетворную микрофлору на тканях. Разработаны такие маши-

ны, что могут запомнить привычки и требования хозяина и в соответствии с ними перестраивать свои программы, а поставленное задание выполнить при минимуме расхода энергии. Иначе говоря, они обладают гибкой, в чем-то похожей на человеческую, логикой.

Но все-таки самые удивительные электроприборы служат нам не для облегчения физической работы, а для развлечения!

## НАДО ЛИ УЧИТЬСЯ ФОТОГРАФИИ?

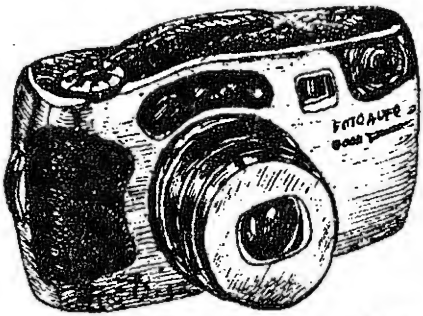
Как лучше всего надолго сохранить впечатление от хорошо проведенных каникул? Наверняка многие скажут: сделать побольше фотографий или поснимать видеокамерой. Такие возможности — запечатлеть на память изображения — открылись только с изобретением фотосъемки.

Когда-то казалось, что сделать это можно лишь при помощи кисти художника. Но немногим более полутора веков назад выяснилось, что если оптика — линзы — создает изображение предметов, то химические процессы способны его зафиксировать. Для этого в темную камеру, снабженную объективом-линзой, нужно поместить светочувствительный материал, а после съемки — непродолжительного открытия объектива — проявить запечатленное им, но невидимое изображение. Развитие **фотографии** шло очень быстрыми темпами, поскольку откликалось бук-

вально на каждое подходящее научное открытие или техническое изобретение.

Хрупкие стеклянные пластинки, на которые наносился светочувствительный слой, сменились гибкими пленками, из черно-белой фотография стала цветной, специальные многолинзовые объективы смогли создавать очень четкое изображение даже удаленных предметов. Автоматика же, используемая в **фотоаппаратах**, достигла такого уровня, что теперь не надо ломать голову над тем, как навести объектив на резкость и какую установить выдержку — время экспозиции, — обо всем позаботится сам аппарат. Съемка в темноте с помощью вспышки, цветные слайды, моментально получаемые на месте фотографии, стали делом почти обыденным.

Из фотографии вырос **кинематограф**, превратившийся к концу XX века в огромную «фабрику грез», в новое искусство. Лишь к



фотокамера – автомат

началу второй мировой войны стало на ноги **телевидение**, доносящее до нас теперь любую видеоинформацию со всех концов Земли. А когда в середине пятидесятых годов появился **видеомагнитофон**, стало ясно, что кинопрокату придется испытать жесткую конкуренцию. Все больше фильмов транслируется по телевидению или приобретается на видеокассетах, а это сильно сказалось на посещаемости кинотеатров. Теперь, когда вы можете не только остановить мгновение фотоаппаратом, но и снять собственный фильм с помощью **видеокамеры**, у вас в руках практически все средства получения визуальной информации.

Дома́ наполнились не только звуками радиоприемников и магнитофонов, но и мерцающим светом телевизоров и «видиков». Если добавить сюда мониторы персональных компьютеров, то окажется, что наши органы

чувств подвергаются довольно серьезным испытаниям. Не придется ли в скором времени изобретать способы защиты от этих искусственных раздражителей?

## ГДЕ НУЖНА НОВАЯ ОДЕЖДА?

Создать для себя комфортные условия, то есть испытывать как можно меньше неудобств, человек пытался, не только обогревая себя снаружи, но и стремясь не растерять свое собственное тепло. Современные исследования говорят, что с этой точки зрения люди «сконструированы» природой не очень рационально. Чтобы отдавать вовне как можно меньше энергии, человек должен быть круглым, упитанным и волосатым. Но коли мы уже созданы такими, какие есть, нам приходится утепляться искусственно.

Меховые шкуры, шерсть, состригаемая с домашних животных, выращиваемые хлопок и лен — материалы, которые исстари использовались для изготовления одежды. И лишь совсем недавно — по историческим меркам — появились искусственные волокна, производимые на химических предприятиях. Главное же, что столетиями совершенствовала техника, — прядильные и ткацкие станки, а также способы раскроя и пошива одежды и обуви.

Сегодня их приходится производить в таком несметном количестве, что доля нату-

ральных материалов становится все меньше. С другой стороны, некоторые виды **одежды** были бы просто невозможны, если ограничиться лишь природными материалами. Например, для работы в тяжелых или экстремальных условиях люди были вынуждены изобрести ткани, практически полностью отражающие свет или тепловые лучи, совершенно не пропускающие воду или надежно удерживающие тепло лучше любой натуральной шерсти.

Скажем, водолазу, одетому в жесткий непроницаемый для воды скафандр, необходимо лишь теплое нательное белье. А с изобретением **акваланга** потребовались особые костюмы, которые позволяли оставаться сухим, не ограничивали движений и не давали окоченеть. Если же перебрать список профессий или занятий, при которых нужно рабо-

**Жак Ив Кусто** (1910-1996) — французский океанограф, зачинатель подводных исследований и киносъемок. Один из изобретателей акваланга — автономного аппарата для дыхания человека под водой, — открывшего дорогу в море самому широкому кругу людей. Изобрел подводные дома и аппарат «ныряющее блюдце».

тать под землей, в высокогорье, в жарких металлургических цехах или на пожаре, то диапазон требований, предъявляемых к одежде, будет необыкновенно широк.

Например, для нужд армии изобретен **искусственный мех** с управляемыми волокнами. Укладываясь «по команде» горизонтально или поднимаясь, будто шерсть на собаке, он обеспечивает оптимальную термоизоляцию. Многие из подобных находок получают затем прописку и в гражданской жизни.

Однако настоящим полигоном для испытания новинок одежды и обуви стал спорт...

## КАК СПОРТ ВЛИЯЕТ НА БЫТ?

Кому не известны так называемые **кроссовки**? Их предназначение — кросс, спортивный бег. Однако благодаря тому, что за сорев-

нованиями следят порой миллионы зрителей, новые модели одежды и **обуви**, разработанные прежде всего для спортсменов, очень быстро становятся достоянием большинства. Кроссовки настолько полюбились всем, что, помимо спортсменов, в них стали ходить и подростки, и пожилые люди, в них даже являлись на свадьбы женихи и невесты!

Легкие тренировочные костюмы, куртки с застежками на **молниях**, удобная, будто пружинящая при ходьбе обувь, теплые вязаные шапочки в обтяжку — приметы облика современного человека. Если не брать в расчет специальные, изысканные модели, демонстрируемые на показах коллекций выдающихся дизайнеров, а говорить о массовой одежде и обуви, то, безусловно, их стиль во многом определяется спортом.

Вообще оттуда очень многое перекочевало в быт. Знаменитые **липучки**, с помощью

которых можно быстро соединить различные детали той же обуви, возникли из стремления дать спортсменам возможность не возиться подолгу со шнурками. Это изобретение, потребовавшее создания материалов с особой поверхностью, приобретающих при их накладывании друг на друга словно бы качества клея, было использовано затем и при производстве обычной, особенно детской, обуви и одежды. Дошло до того, что на всем, что сегодня надевает на себя человек, можно не обнаружить ни единой пуговицы или шнурка.

С некоторыми спортивными новинками можно было познакомиться на последней Зимней Олимпиаде в японском городе Нагано. Упомянем лишь об одной маленькой, но важной детали. Долгое время голландские конькобежцы хранили в секрете изменение

формы комбинезона, в котором они пробегают дистанцию. Оказывается, небольшое утолщение в виде козырька на ткани, обтягивающей голову спортсмена, позволяло воздуху более плавно обтекать его фигуру во время скольжения по льду, что уменьшало сопротивление движению, давало выигрыш буквально нескольких сотых долей секунды. Но этого было достаточно, чтобы установить новые рекорды и завоевать не одну олимпийскую медаль.

Как и многие другие, такое изобретение требовало тщательной подготовки и испытаний даже в аэродинамической трубе. Этот пример лишний раз доказывает, что и небольших преимуществ и улучшений, будь то в спорте или в быту, можно достичь, только опираясь на помощь науки и техники.

## МОЗАИКА ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА

• Чтобы предохранить подошвы обуви от быстрого изнашивания, древние римляне использовали железные гвозди уже четыре тысячи лет назад.

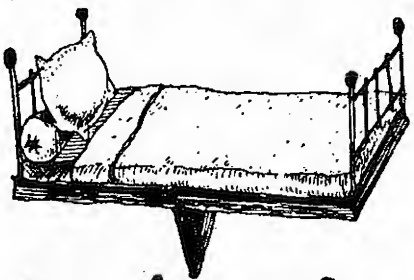
• Пресс для выжимания сока из винограда, необходимого в производстве вина, применялся в Древней Греции уже за 1000 лет до новой эры.

• Довольно сложная машина — лентоткацкий станок — была изобретена в 1579 году в Данциге (ныне — польский город Гданьск),

но муниципальный совет скрыл это изобретение из-за боязни безработицы среди ткачей, сам же изобретатель был тайно задушен.

• Замечательное изобретение — **вязальный станок** — было сделано выпускником Кембриджа, приходским священником Уильямом Ли в 1589 году. Стремясь освободить время своей девушки, с утра до вечера зарабатывавшей на жизнь вязанием чулок, он создал машину, которая делала 1200 петель в минуту вместо 100 при ручной вязке.

• Голландский инженер и физик **Корнелиус Дреббл**, прославившийся постройкой еще в XVII веке подводной лодки, разработал первый известный в истории **термостат** — устройство, автоматически поддерживающее заданную температуру. Идея этого прибора была развита им же при изобретении **инкубатора** — аппарата для искусственного выведения птенцов из яиц.



Кровать для эквилибриста

• Среди предметов меблировки, предлагаемых во французском «Каталоге невозможных объектов», было и такое курьезное изобретение, как изображенная на рисунке кровать для эквилибриста, позволяющая тренироваться и во время сна.

• Добывать огонь длительным трением или высекая искры ударами о кремень было неудобно и утомительно. Лишь в 1827 году английский изобретатель Дж. Уолкер предложил первые пригодные в быту фосфорные **спички**, зажигаемые в результате кратковременного трения.

• Сборочная линия, или **конвейерное** производство, берет начало с фабрики по выпечке морских галет, запущенной Британским адмиралтейством в 1833 году. Там изделие переходило от рабочего к рабочему на подносах, передвигавшихся по роликам. А полностью автоматизированная линия вошла в эксплуатацию в шестидесятых годах прошлого века на одном из американских мясокомбинатов и предназначалась для производства консервов.

• Впервые патент на хлопкоуборочную машину был выдан в США в 1850 году. И хотя за последующие сто лет число таких патентов подошло к тысяче, хлопок продолжали убирать вручную — настолько это было выгоднее механизации из-за дешевизны труда сборщиков.

• Изобретение застежки-молнии в 1851 году принадлежит американцу Элиасу Хоу, более

известному, наряду со знаменитым Зингером, как создатель швейной машины.

• Сто лет назад изобретатель желатина П. Вейт не смог реализовать в Нью-Йорке свой товар и уступил права на патент соседу всего за 450 долларов. Но не прошло и десяти лет, как объем продажи желе перевалил за миллион долларов.

• Когда руководству знаменитой кинокомпании «Уорнер Бразерс» предложили в 1927 году озвучивать фильмы, последовал ответ: «Кому нужно, чтобы актеры разговаривали?»

• В середине тридцатых годов стоимость телевизионного приемника равнялась стоимости автомобиля, а появившиеся через двадцать лет первые видеомагнитофоны размером были с доброе пианино.

• Не обошло изобретательство и посуду. На заварной чайник с двумя носиками, нарисо-

Чайник с двумя носиками

ванный рядом, был выдан патент в начале тридцатых годов нашего века. А сегодня во Франции изобретена «сковородка наоборот». Для приготовления блинов равномерной толщины ее сначала опускают в тесто, прилипающее к поверхности, а затем ставят обратной стороной на плиту.

• Великий физик А. Эйнштейн не оставил изобретательство и после того, как стал нобелевским лауреатом. В 1936 году он получил вместе с другом патент на автоматическую фотокамеру. Идея изобретения была одно время довольно популярна и даже использовалась кинооператорами Голливуда.

• **Шариковая ручка**, изобретенная полвека назад, была усовершенствована в конце шестидесятых годов по просьбе американских космонавтов, которые не могли вести ею бортовой журнал в невесомости. Несколько миллионов долларов, вложенных в разработку новой ручки, привели к появлению стержня, в который закачивался газ, выдавливающий пасту на шарик.

• Для компенсации дрожи в руках при съемке видеокамерой в ней устанавливают призму с жидким наполнением. На движения камеры она реагирует сжатием или растяжением, что позволяет устойчиво «держать» изображение.

• Похоже, что наступает закат эры кассетных видеомагнитофонов. Начинается выпуск цифровых видеодисков, что, по мнению экспертов, должно привести к вытеснению кас-

сет, а с ними — и нынешнего поколения видеотехники.

• Один из немецких изобретателей предложил холодильник, источником энергии для работы которого служит Солнце. За доли секунды температура в его камере падает до минус десяти градусов по Цельсию.

• В Германии создана самая большая в мире **стиральная машина** весом 17 тонн и длиной 25 метров. Эта механическая «прачка» в час обрабатывает 2800 килограммов сухого белья, что примерно в тысячу раз превосходит возможности домашней стиральной машины. Во Франции же предложена таблетка, которую достаточно вставить в водопроводный кран, чтобы сразу получить мыльную воду.

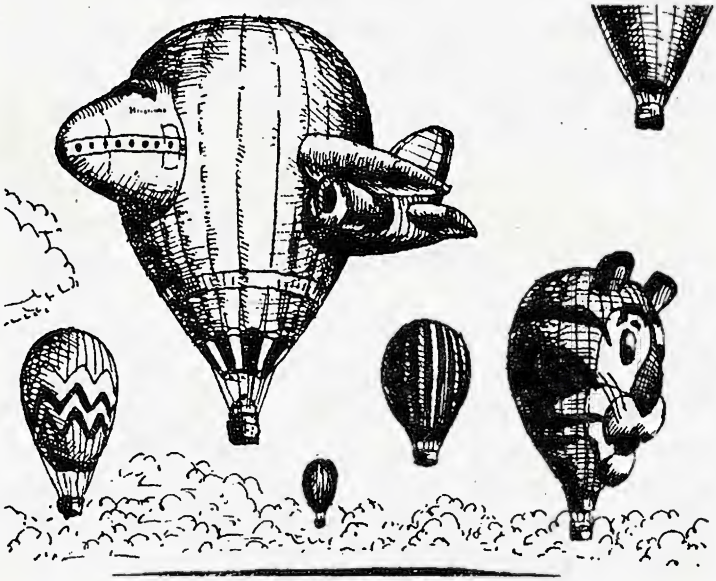
• Один апельсин за три секунды — такова скорость сбора цитрусовых «четырехруким» роботом, созданным французскими и испанскими учеными. Находить в листве зрелые фрукты ему помогает ультразвук. В США изобретение дополнили способом обработки кожуры апельсинов натуральным ферментом, благодаря чему она спадает от легкого прикосновения и оставляет фрукты «голышом».

• Знаменитая фирма «Рибок» выпустила в продажу гибкие шнурки спиральной формы. Чтобы натянуть или ослабить их, нет нужды завязывать узелки, достаточно наложить шнурки друг на друга. А для тех, кому приходится вставать ночью, в Америке предлагают домашние тапочки с ... лампочками,

подобными фарам автомобиля, и с кнопкой-выключателем под пяткой.

• Материалы с применением резины использовали для изготовления энергосберегающих роликовых коньков, на которых, по уверениям фирмы «Роллейблейд», могут кататься и дряхлые старики! Специальной резиной покрыла изнутри новые мячи фирма «Адидас», что привело к увеличению их скорости после ударов футболистов, а значит — и дальности полета.

• На Олимпиаде в Нагано убыстряли бег не только коньки с подвижной пяткой — клапскейты, — но и искусственный лед, изготовленный местными умельцами из кристалликов округлой формы, уменьшающих трение. Еще одна новинка, поразившая гостей и



спортсменов, — съедобные тарелки, сделанные на основе картофельного крахмала.

• *Из шутливого прогноза:* через четверть века на Луне будет открыт Диснейленд. В это вполне можно поверить, глядя, в какой аттракцион превратились сегодня воздушные шары, научить управлению которыми их разработчики берутся каждого желающего.

• В Японии начинаются предварительные испытания новой телевизионной системы, рассчитанной на передачу трехмерного изображения. Пока, правда, разглядеть его удается только при помощи особого декодера и специальных очков.

• Телефон может стать конкурентом кабельному и обычному телевидению. Благодаря созданию достаточно дешевой техники для сжатия больших объемов информации телевизионные программы начнут передавать по телефонным линиям. Детище английской компании «Телеком», видимо, получит название «телефоновизор».

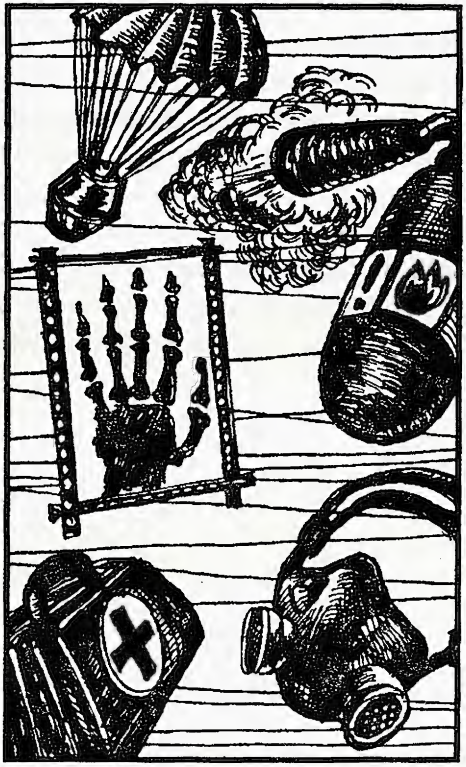
• На борту российской космической станции «Мир» недавно был собран первый урожай карликовой пшеницы. Невесомость не помешала ее полноценному вызреванию, поэтому координаторы проекта считают, что скоро экипажи долговременных космических экспедиций будут самостоятельно выращивать себе пропитание.

• Китайские исследователи внедрили гены коровы в организм карпа и добились ускорения роста этой рыбы на 30 процентов. Коли-

чество выведенных мальков такого карпа перевалило уже за полтора миллиона.

• Из обычной, неполовой клетки, взятой у взрослой овцы, английскими учеными была создана ее точная биологическая копия! Этот метод, получивший название **клонирования**, может произвести переворот не только в сельском хозяйстве, когда станут дублировать лучшие экземпляры растений и животных. Сейчас вполне серьезно обсуждают перспективы получения копий человека!

# ЧЕЛОВЕК ЗАБОТИТСЯ О БЕЗОПАСНОСТИ



*Чем просветить наши внутренности?*
*Как бескровно разрезать человека?*
*Когда сердце пошаливает...*
*Всегда ли необходимы протезы?*
*Почему нам не обойтись без фильтров?*
*Чем защитить себя от техники?*
*Можно ли оградиться от стихии?*
*Как застраховаться от астероида?*
*Мозаика изобретательства*

*Еще жива планета голубая,*
*хотя в голубизне все больше «дыр»*
*и смрад земной, клубясь*
*и воспаряя,*
*дымит сквозь них в космический*
*эфир.*

*А. Жуков*

Еще до того, как человек осознал себя человеком, ему, помимо борьбы с хищными зверями и воинственными соседями, приходилось искать способы защиты от стихийных бедствий. Природа не баловала людей и насылала на них то наводнения, то землетрясения, то извержения вулканов. Добавьте сюда несчастные случаи, которые происходили во время охоты или строительства, эпидемии, уносившие десятки тысяч жизней, да и самые обычные болезни. Вот какой внушительный список напастей, которые то и дело обрушивались на людей и заставляли менять сложившийся ритм жизни.

Конечно, человек все время пытался поставить этим бедствиям заслон, например, от возможных паводков огораживался дамбами, стремился выбирать более спокойные для обитания местности, изобретал способы облегчения страданий больных, искал средства

излечения от болезней. И надо сказать, что очень многого добился на пути к более безопасному и здоровому существованию. Об этом свидетельствует хотя бы тот факт, что средняя продолжительность жизни людей за всю историю современной цивилизации понемногу, но верно росла.

Однако именно XX век, а особенно последние два-три десятилетия внесли в эту картину дополнительные нерадостные штрихи. В этой книге уже не раз упоминались проблемы загрязнения промышленностью и транспортом окружающей среды. Да и не только ими: например, каждый американец в среднем производит в год пять тонн бытовых отходов!

Люди стали чувствовать, что наша планета перенаселена, поскольку даже при росте производства товаров и увеличении урожаев в каких-то районах Земли катастрофически не хватает воды, пищи, одежды и элементарных удобств. Появились еще неизвестные доселе болезни, скажем, СПИД.

При огромном накоплении средств передвижения, прогрессе в выработке энергии участились случаи так называемых **техногенных катастроф**. Масштабы их порой настолько велики, как в случае с аварией на Чернобыльской АЭС, что ликвидация последствий требует гигантских финансовых вложений. Они зачастую перекрывают всю пользу, на которую надеялись люди, создавая новую технику. Да и сами последствия не всегда яс-

ны, как-то они проявятся в будущем? Вот, к примеру, проблемы потепления климата или «озоновых дыр» в атмосфере...

Однако давайте лучше поговорим о традиционных и нетрадиционных способах защиты от всех этих напастей.

## ЧЕМ ПРОСВЕТИТЬ НАШИ ВНУТРЕННОСТИ?

В 1995 году исполнилось 100 лет открытию **рентгеновских лучей.** Значение этого открытия невозможно переоценить, особенно в области медицины. Осматривая, простукивая и прослушивая больного, опытный доктор, конечно, мог поставить верный диагноз. Но отнюдь не все болезни можно обнаружить подобным путем. А чтобы убедиться в своей

**Вильгельм Рентген** (1845-1923) — немецкий физик, открывший лучи, названные его именем, и исследовавший их свойства. Предложил конструкцию трубки для их получения. Открытие Рентгена послужило основой для создания новых методов исследования вещества, поиска скрытых дефектов в изделиях, нового раздела астрономии; широкое применение рентгеновские лучи нашли в медицине. Первый в истории физики лауреат Нобелевской премии.

правоте, не будешь же всякий раз «вскрывать» больного! Эта проблема была решена с открытием рентгеновских лучей.

Проникая сквозь мягкие ткани, они высвечивают кости скелета и внутренние органы. На снимках, полученных с помощью рентгеновской аппаратуры, можно выявить болезнь еще на ранних стадиях и принять необходимые меры. Или проследить, насколько успешно проходит назначенное лечение.

Всего через двадцать лет после открытия новых лучей — во время первой мировой войны — легендарный ученый-физик Мария Склодовская-Кюри создала 220 передвижных и стационарных рентгеновских установок для быстрого и точного распознавания ранений, что спасло жизнь тысячам людей.

Однако нужно считаться с тем, что любое облучение безопасно лишь в определенных дозах — недаром работа в рентгеновском кабинете считается вредной для здоровья. Поэтому, помимо рентгена, сегодня применяют и другие методы диагностики, с помощью которых можно «заглянуть» внутрь организма, не причиняя ему ущерба. Это, возможно, уже знакомое вам **ультразвуковое обследование**, когда высокочастотный звуковой луч прощупывает ваш организм, словно эхолот — морское дно, и создает его «карту», отмечая все отклонения от нормы.

Не первый год в медицине используют **лазер**, прежде всего для хирургических целей. А когда научились тщательно регулировать

Рентгенограммы мозга

его мощность, то с его помощью стали исследовать внутреннее устройство глаза, что долгое время не удавалось офтальмологам.

Диапазон всевозможных способов бескровного проникновения в наши внутренности сегодня весьма широк. Количество информации, получаемой во время обследования, настолько велико, что обработать ее можно только с помощью компьютера...

## КАК БЕСКРОВНО РАЗРЕЗАТЬ ЧЕЛОВЕКА?

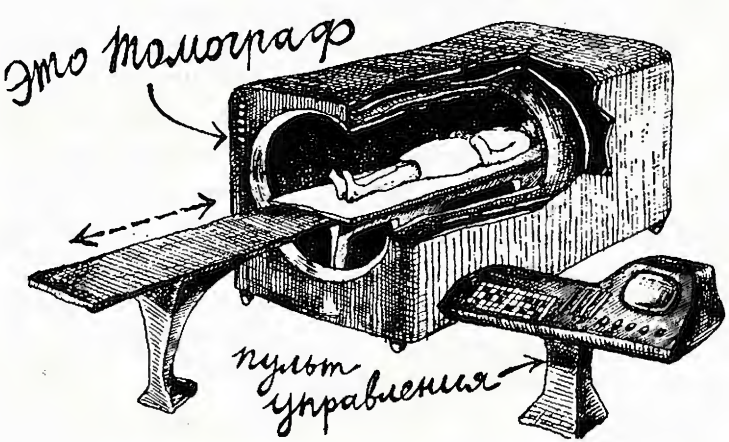
Известно, что организм человека является источником различных излучений — тепловых, электрических, магнитных, — но практическое применение этому явлению в диагностике и лечении заболеваний было найдено не так давно.

Приборы для такого рода диагностики довольно сложны, поскольку в них используются новейшие материалы (например, сверхпроводники), особой формы магниты и, главное, новейшая компьютерная техника. С их помощью можно получить детальную информацию об устройстве и состоянии практически любого органа человека, как бы «разрезать» его по любому сечению. В результате на мониторе компьютера возникает трехмерное изображение, которое можно поворачивать, рассматривая со всех сторон, сжимать, увеличивать, передавать по каналам связи. Это ли не воплощенная мечта об интроскопе — приборе, позволяющем видеть все насквозь? Недаром его авторы удостоились Нобелевской премии.

Сегодня этот метод, названный **компьютерной томографией**, допускает, скажем, со-

здание объемного слепка поврежденной кости. И тут же выдает программу по точному ее воспроизведению из какого-либо заменителя — титана или пластика, то есть позволяет сделать равноценный **протез.**

Но мы переходим в область уже не обследования, а активного вмешательства в работу человеческого организма, и здесь хочется упомянуть еще одно из новейших достижений. Дело в том, что каждый орган человека в здоровом состоянии излучает совершенно определенные волны, если же он заболевает, меняется и характер излучения. Научившись улавливать, расшифровывать и воспроизводить эти сигналы, ученые получили возможность не только диагностировать заболевание, но и лечить его, воздействуя на больной орган его же «здоровым» излучением (метод биорезонансной терапии). Этот метод уже взят на вооружение медиками, и с его помощью излечиваются многие болезни.



## КОГДА СЕРДЦЕ ПОШАЛИВАЕТ...

Одно из первых мест по опасности для жизни человека занимают сегодня заболевания сердечно-сосудистой системы. Уж очень много негативных факторов сказывается на работе сердца. Операции на нем всегда считались одними из самых ответственных и трудных.

Уже около ста лет существует такой метод диагностики, как **электрокардиография**. Когда мы говорим «сердце бьется», то с медицинской точки зрения это означает сокращения сердечной мышцы. Они приводят к изменению электрических характеристик сердца, которые можно зафиксировать с помощью прикладываемых к грудной клетке датчиков. Может быть, вы видели длинные ленты кардиограмм, на которых ломаная линия изображает пульсации сердца. Изучая их, врач обнаруживает, какие именно его «детали» почему-то стали барахлить.

Можно, конечно, ввести в организм необходимые для нормальной работы сердца вещества в виде лекарств. Но если этого оказывается недостаточно, то порой используют так называемые **стимуляторы**. Это электронные приборы, подающие к сердцу импульсы, которые поддерживают его работу подобно тому, как мы рукой подталкиваем качели, не давая затухнуть их колебаниям.

Ныне благодаря развитию микроэлектроники стимуляторы можно сделать настолько миниатюрными, что их имплантируют —

**Виллем Эйнтховен** (1860-1927) — голландский физиолог. Создал струнный гальванометр — прибор для регистрации электрических явлений, происходящих в сердце, впервые использовал электрокардиографию в диагностических целях, нашел объяснение каждому зубцу и интервалу на электрокардиограммах. Был удостоен Нобелевской премии по физиологии и медицине.

вшивают — в тело пациента, и они в течение многих лет могут подбадривать сердце. С такими внедренными стимуляторами сегодня живут сотни тысяч людей.

Кстати говоря, подобные **электронные таблетки** используют сейчас и в качестве крохотных передатчиков информации внутри организма. Скажем, для определения уровня кислотности в желудке при язвенной болезни можно обойтись без неприятных и болезненных процедур заглатывания всяких шлангов, а всего лишь принять такую начиненную датчиками таблетку.

А если с сердцем возникли серьезные нелады, когда приходится прибегать к замене какой-либо его детали, в дело идут изготовленные из новейших искусственных материалов, например полимеров и сплавов, «запчасти». К живому сердцу подшиваются, например, клапаны, регулирующие проток крови.

Хотя в мире произведено немало операций по трансплантации (пересадке) сердца, здесь еще немало проблем. Одна из них — совместимость тканей. Ведь отнюдь не у каждого донора можно позаимствовать нужный орган, для этого у него и у больного должны совпадать многие биохимические показатели.

Поэтому медики не оставляют надежды на разработку полностью **искусственного сердца**, которое можно вживлять в организм, преодолевая проблему совместимости. По прогнозам специалистов, такое сердце будет создано уже в начале XXI века.

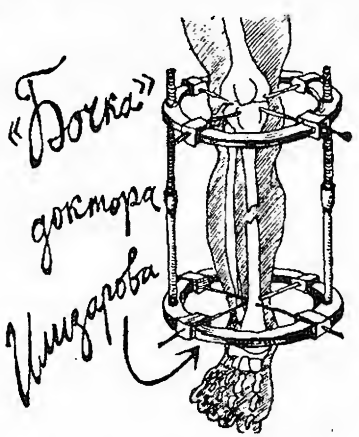
## ВСЕГДА ЛИ НЕОБХОДИМЫ ПРОТЕЗЫ?

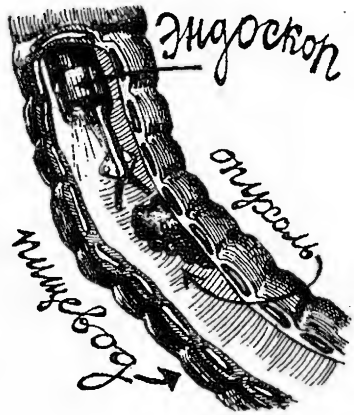
На какие резервы человеческого организма мы можем рассчитывать, не прибегая к помощи искусственных заменителей органов? Неужели в будущем наши потомки дей-

ствительно превратятся в «бабушек, у которых только зубы остались свои», как в рекламе зубной пасты?

Зубы, кстати говоря, — одно из самых слабых мест человека. К сожалению, редко кому удается сохранить до старости здоровые зубы. Но методы лечения стали более щадящими: вселявшую ужас **бормашину** в стоматологических поликлиниках заменила тугая струя воздуха, а в тех случаях, когда от испорченного зуба все-таки приходится избавляться, на его место можно почти без боли поставить не только металлический или фарфоровый, но и пластиковый протез.

Это, конечно, не значит, что при первом же недомогании нужно менять заболевший орган, на это надо идти лишь в крайнем случае, когда нет иного выхода. Ведь человеческий организм способен иногда на чудеса, что подтверждают работы знаменитого хирурга **Г. А. Илизарова**. Он изобрел метод






сращивания костей при переломах, при котором нагрузку берут на себя скрепленные с телом металлические каркасы. Благодаря этому кости срастаются, не испытывая смещений, при сохранении больным подвижности. А при наложении гипса мышцы надолго остаются без работы, и поэтому их долго приходилось восстанавливать.

Этим методом можно также исправлять дефекты, связанные с разной длиной конечностей: руки и ноги можно удлинить, подровнять и вообще изменить ваш рост! А в последнее время в клинике Илизарова ведутся работы по устранению последствий даже черепно-мозговых травм!

Во многих случаях нашему организму бывает достаточно всего лишь чуть-чуть помочь, а дальше с недугом он вполне успешно может справиться сам. Поэтому очень важно обнаружить болезнь на ранних стадиях ее развития и вылечить, не прибегая к сложным и тяже-

лым операциям. Если же без этого не обойтись, то вместо вскрытия грудной клетки или брюшной полости можно через небольшой разрез запустить внутрь длинный зонд-**эндоскоп** и обнаружить поврежденное место, а в некоторых случаях даже провести мини-операцию, поскольку по тонкому оптоволоконному кабелю можно подать свет, пронаблюдать место операции, а по зонду — протянуть микроскопические хирургические инструменты.

Еще лучше было бы до всего этого вообще не доводить, однако...

## ПОЧЕМУ НАМ НЕ ОБОЙТИСЬ БЕЗ ФИЛЬТРОВ?

Как бы ни позаботилась о нас природа, каким бы запасом прочности ни снабдила, человеческому организму очень трудно приспособиться к тем издержкам, которые принес с собой научно-технический прогресс. Конечно, разговор идет не только о тех вредных производствах, где человеку волей-неволей приходится вдыхать отравленные испарения, как, например, на химических предприятиях. Воздух наших городов и текущая из крана вода также, к сожалению, не отвечают предъявляемым к ним санитарным требованиям. Но вредные последствия загрязнений окружающей среды можно нейтрализовать.

В последнее время выпускается большое количество **фильтров** для очистки питьевой

воды, причем различных модификаций. Одни совершают грубую очистку, задерживая крупные частицы так называемых механических взвесей. Это тот самый осадок, который часто можно обнаружить на дне сосуда, если подержать в нем сутки-другие налитую из-под крана воду.

Более совершенные фильтры не пропускают растворенные в воде невидимые глазом частицы токсичных химических соединений или же проводят микробиологическую очистку, устраняя болезнетворные бактерии. На конверсионных предприятиях, где недавно использовали высокие технологии для производства вооружений, теперь изготовляют такие фильтры, которые способны очистить не только воду, фруктовые соки или «кока-колу», но даже дворовую лужу!

Во время чернобыльской аварии, чтобы защитить ее ликвидаторов от ничтожно

мелких радиоактивных частиц, в **противогазы** и респираторы вставлялись **ядерные фильтры**, полученные с помощью «бомбардировки» полимеров ядерными частицами на ускорителях. В этих огромных исследовательских установках можно получать потоки заряженных частиц, которые с огромной скоростью пронизывают вещество, оставляя в нем множество тончайших отверстий. Размеры «пор» поддаются регулировке, значит фильтры можно «подстроить» под диаметр задерживаемых крупинок вещества, а также вирусов или бактерий.

Придавать вдыхаемому нами воздуху полезные свойства люди научились с помощью **кондиционеров**, увлажнителей и ионизаторов. Было обнаружено, что наличие в атмосфере отрицательно заряженных частичек (ионов) благотворно влияет на наше состоя-

**Александр Леонидович Чижевский** (1897-1964) — российский биолог. Основоположник гелиобиологии — науки о «солнечно-земных» связях, о влиянии активности Солнца на процессы, происходящие в биосфере, в том числе в организме человека. Создал аэроионизаторы — приборы для получения заряженных частиц в воздухе, благотворно воздействующих на физиологическое состояние организма.

ние. Для того чтобы восполнить их недостаток, изобретены и изготовлены приборы, в том числе и для домашнего пользования, которые сегодня можно приобрести в магазинах экологической техники. Это, например, **люстры Чижевского**, превращающие комнатный воздух в горный и снимающие астматические приступы...

## ЧЕМ ЗАЩИТИТЬ СЕБЯ ОТ ТЕХНИКИ?

Если бы на наши улицы попал человек даже из недавнего прошлого, например из конца XIX века, вряд ли он смог бы быстро сориентироваться в окружающем его новом мире. Потоки машин, невероятный шум, необычные приборы и устройства. Но что говорить о нашем предке, если мы сами зачастую не успеваем адаптироваться, привыкнуть к меняющейся на глазах технике, даже побаиваемся ее.

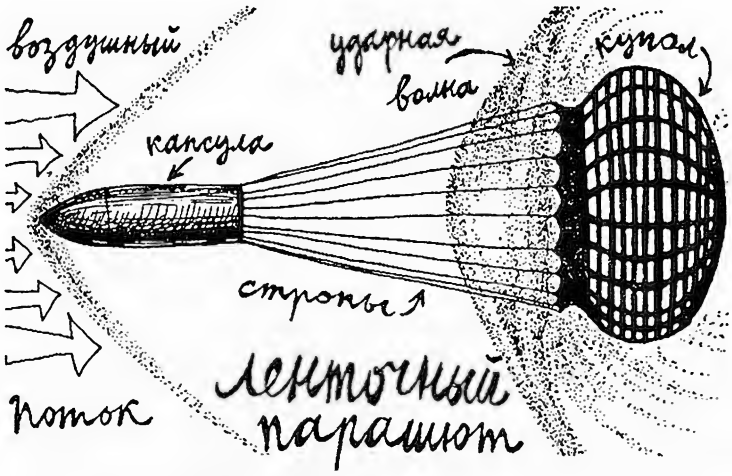
Будем справедливы и отметим, что с появлением буквально каждого вида транспорта или технического нововведения на производстве и в быту конструкторы и изобретатели заботились о безопасности. Немало приспособлений, порой курьезных, было предложено для облегчения взаимодействия с машинами.

Когда-то огромным шагом на пути повышения безопасности было изобретение **тормоза**, без которого невозможно существование быстродвижущегося транспорта.

Сегодня, садясь в автомобиль, вы обязаны пристегнуть ремни, предназначенные для страховки во время резкого торможения или аварий. Вся конструкция машины продумывается с учетом безопасности пассажиров при ее поломке и даже перевороте, например моментальное заполнение кабины воздушной подушкой.

На судах предусмотрена выдача пассажирам **спасательных жилетов,** которые способны моментально раздуваться под действием сжатого газа, увеличивая плавучесть. А спасательные шлюпки и плоты?

Сложнее с самолетами. Первоначально летчик фактически был обречен на гибель в случае какой-либо аварии в воздухе. Однако на свет не замедлил явиться **парашют** — средство, спасшее жизни тысячам и тысячам людей. Современные парашюты изготавлива-




ют из самых прочных новых тканей и тросов и испытывают с привлечением сложнейшего оборудования — уж очень велика здесь цена ошибки, допущенной в конструкции или в подборе необходимого материала.

Зато с их помощью сейчас можно не только доставить с высоты людей, но и десантировать тяжелую гражданскую и военную технику, тормозить спускаемые на Землю и на другие планеты космические аппараты. А недавно был изобретен парашют, способный плавно опустить на землю потерпевший аварию легкий самолет! Эта система уже сохранила жизни доброй сотне пилотов.

Так что определенный запас средств противодействия неисправной или вышедшей из-под контроля технике у человека имеется. Но остаются еще стихийные бедствия, результаты которых порой ужасающи. Как противостоит им человек сегодня?..

## МОЖНО ЛИ ОГРАДИТЬСЯ ОТ СТИХИИ?

С древности одним из средств защиты от «проделок» природы — стихийных бедствий было умение предугадывать, предсказывать их. Наблюдали за поведением животных, пытались создавать приборы, заранее реагирующие на подземные бури — землетрясения или подъем уровня вод. В каких-то случаях удавалось добиться успеха, но, увы, в большинстве случаев человек был неспособен противостоять разгулу природных сил.

Развитие науки и появление новой техники позволило создать такие чуткие приборы, как **сейсмографы.** Основная деталь в большинстве из них — маятник, который начинает колебаться от малейшего сотрясения почвы. С их помощью значительно чаще удается предугадать возможный катаклизм и эвакуировать людей из зоны бедствия.

**Борис Борисович Голицин** (1862-1916) — российский физик, метеоролог, основатель отечественной сейсмологии. Решил важнейшую задачу определения очага землетрясения по данным одной сейсмической станции. Разработал и ввел в практику новое поколение сейсмографов. Способствовал превращению сейсмологии из описательной в точную научную дисциплину.

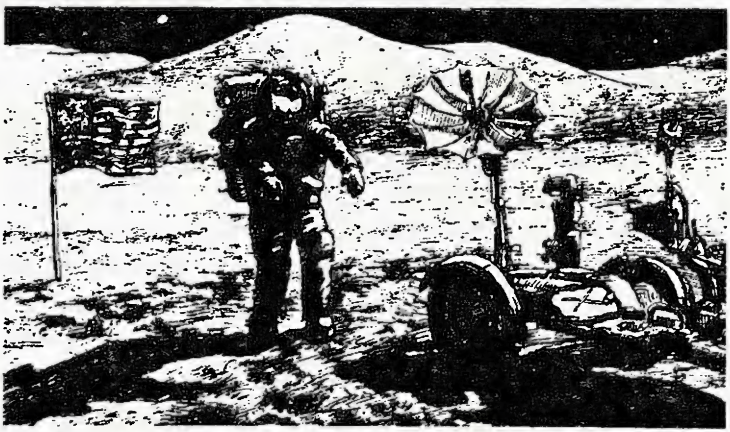
Более того, изучение устройства земной коры и поверхности нашей планеты позволило создать карты сейсмоопасных регионов, зон повышенной активности вулканической деятельности и прибрежных районов, где вероятно появление гигантских волн — цунами. Было бы весьма самонадеянно утверждать, что проблемы, связанные с предсказанием этих бедствий, решены. К сожалению, порой тысячи людей гибнут из-за буйства стихии.

Но так же неверно утверждать, что мы по-прежнему абсолютно бессильны перед природными катаклизмами. Зная, где и какой силы возможны землетрясения, люди возводят **сейсмостойкие здания.** Выявляя зоны паводков, огораживают жилые районы и посевы дамбами и плотинами. Наблюдая за сходом лавин и оползнями, определяют потенциально опасные для строительства домов и дорог места.

Поэтому нельзя винить науку и технику в том, что она не способна противостоять стихиям. Если посчитать, сколько раз люди пренебрегали рекомендациями ученых и не верили показаниям изобретенных приборов, то выяснится, что зачастую подводила нас не наука, не инженеры и конструкторы, а наша собственная беспечность. Предсказанное разрушительное наводнение на Кубани весной 1998 года, когда затопило 163 населенных пункта, более 14 тысяч жилых домов и пришлось отселять около 17 тысяч человек, было печальным тому подтверждением.

Это особенно обидно, когда узнаешь об очередных достижениях в области той же космонавтики. Подумайте, человек смог провести не одни сутки на Луне — в совершенно чужеродной среде, где вообще отсутствуют привычные нам атмосфера, вода, почва, неоднократно выходил в открытый космос из кораблей. Тем не менее создана защита практически от всех вредных факторов таких рискованных путешествий, планируется осваивание Луны, а позже и других планет, где подолгу придется жить в совсем неподходящих условиях. А для этого их пристально исследуют с помощью различных приборов, в том числе и чувствительных сейсмографов.

Неужели же на Земле, которую мы обустраиваем миллионы лет, нам не дано научиться жить в согласии с природой и расшифровывать ее сигналы об опасности? Один из таких сигналов мы лишь недавно научились воспринимать...



## КАК ЗАСТРАХОВАТЬСЯ ОТ АСТЕРОИДА?

То, что Землю время от времени посещают космические пришельцы — метеориты, — человеку известно давно. Другое дело, что информация была разрозненна, следы многих падений уже исчезли, и картины этих явлений в полном объеме у землян не было. И лишь в последнее время, благодаря археологическим находкам, исследованиям земной поверхности с космических орбит и астрономическим наблюдениям, стало ясно, какую угрозу жизни на Земле представляют собой эти незваные гости.

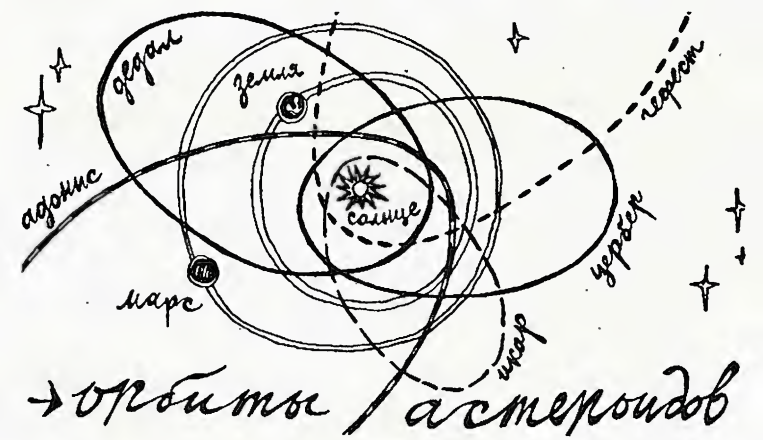
В Солнечной системе, наряду с планетами, движется огромное количество астероидов и комет. Это малые, по космическим меркам, небесные тела, и большинство из них, не долетая до Земли, успевает полностью сгореть в ее атмосфере. В сутки, кстати, на Землю падает около 2000 метеоритов со средней массой 100 килограммов. Однако среди них попадаются и такие великаны, которые, даже обгорев, сохраняют достаточную массу, чтобы нанести нашей планете весьма ощутимый вред.

С последствиями подобной космической катастрофы люди столкнулись в начале нашего века во время падения знаменитого Тунгусского метеорита. Поваленный на огромной территории лес, сотрясение, ощутимое за тысячи километров, свечение атмосферы, возникшее от взрыва и видимое даже на

другом конце Земли. Хорошо, что район падения оказался практически безлюдным. А если бы это был крупный город?

Результаты такой бомбардировки особенно наглядны при осмотре поверхности Луны, которая не защищена атмосферой, и потому удары падающих на нее тел оставляли следы в виде огромных кратеров. Летом 1994 года с помощью телескопов можно было во всех подробностях наблюдать за тем, как рухнула на Юпитер захваченная его тяготением комета, и оценить гигантские масштабы выделенной при этом энергии.

Некоторые ученые связывают массовое вымирание животных, в том числе и динозавров, происшедшее на Земле шестьдесят пять миллионов лет назад, с падением гигантского астероида. Оно вызвало эффект, подобный последствиям термоядерной войны, когда из-за возникших при взрыве пожаров в атмосферу поднимались клубы застилающей



Солнце копоти, из-за чего после сильного начального повышения температуры наступило длительное похолодание. Такие резкие перемены климата способны выдержать отнюдь не многие живые существа. А вызванные ударом землетрясения?

Реальна ли эта угроза сегодня? Изучение орбит астероидов не исключает возможности столкновения некоторых из них с Землей. Даже за последние годы какие-то из них прошли в опасной близости от нашей планеты. Что же делать? Пассивно ожидать, когда по воле небес такая встреча случится? Но чего тогда стоят все наши заботы об экологическом благополучии, сохранении природной среды, если от одного космического удара вся жизнь на Земле вмиг может исчезнуть?

Нет, отвечают изобретательные инженеры и ученые, мы обязаны действовать. Уже сегодня организована Всемирная служба компьютерного слежения за астероидами, которая заранее предупредит нас о предстоящем катаклизме. Мы можем, послав к астероиду ракету, попробовать с ее помощью плавно изменить его траекторию. Есть проекты уничтожения опасного пришельца направленными к нему ядерными зарядами. Таким образом, считают разработчики этого страшного оружия, мы найдем ему достойное применение.

В идеях и проектах недостатка, слава Богу, нет, дело за подготовкой к их реализации. Будем надеяться, что ощущение глобальной **астероидной опасности** позволит людям луч-

ше понять, как мал и хрупок наш мир, и сплотиться, чтобы отвести от нас и эту угрозу, и множество иных, существующих на нашей планете.

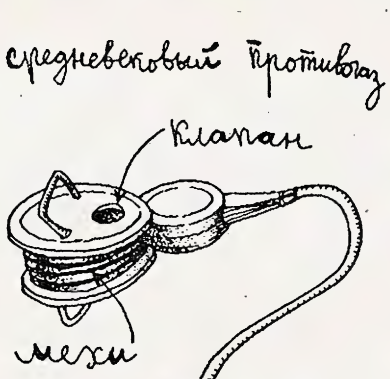
## МОЗАИКА ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА

• Французские геологи обнаружили, что и во времена Древней Греции и Рима воздух был основательно загрязнен свинцом — всего лишь в шесть раз меньше, чем сейчас. Видимо, это связано с тем, что в Афинах при выплавке серебра из пород плавился и улетучивался свинец. А в Риме свинец добывали специально — для изготовления красок и кровельного материала.

• В архиве Леонардо да Винчи был найден не только проект такого спасательного средства, как парашют, но и способ защиты города Флоренции от наводнений с помощью искусно расположенных дамб и отводных каналов, пригодившийся через 500 лет — уже в двадцатом веке.

• Удивительную систему жизнеобеспечения экипажа изобретенной им подводной лодки придумал голландец К. Дреббл. Для поддержания дыхания подводников он применил селитру, выделяющую при нагревании кислород. Следует заметить, что роль этого химического элемента для дыхания была установлена химиком А. Лавуазье только полтора века спустя.

• Очищать загазованный, вредный для дыхания воздух пытались еще в средние века. Например, в «Книге замысловатых механизмов», написанной жившими в IX веке в Багдаде братьями Бану Муса, имеется описание **противогаза**, применявшегося для работы в шахтах.




• Прививки от заразных болезней, которые раньше связывали только с болезненными уколами, теперь заменяются введением в пищу целебных добавок, изобретенных иммунологами.

• Для проведения хирургических операций в США были изобретены тончайшие сверхпрочные нити, оказавшиеся еще и невидимыми на белом или голубом фоне. Подозревают, что именно их использует в своих полетах знаменитый фокусник Дэвид Копперфилд.

• Долгое время широко используемая в технике гидрорезка не находила применения в

медицине. Теперь один из немецких изобретателей предложил способ охлаждения струи, выпускаемой из сопла с огромной скоростью. Такой «ледяной иглой» кости можно резать, как масло. При нагреве же рабочей жидкости удается «сваривать» мягкие ткани и мгновенно закупоривать кровеносные сосуды во время операций.

• Сотни миллионов долларов были потрачены на создание необходимого для программы «звездных войн» лазера на свободных электронах. Ныне для него нашлось мирное дело — он удаляет опухоли чище и безболезненнее, чем обычный лазер.

• Одной из премий за лучшее изобретение 1997 года был награжден изобретатель, создавший портативный ультразвуковой датчик. При помощи этого прибора хирург, находящийся в больнице, может диагностировать внутренние повреждения солдат прямо на поле боя — достаточно кому-либо приставить сенсор к больному месту раненого.

• Бактерицидные ртутные лампы, применяемые для стерилизации операционных, уступают место облучателям, работающим на газе ксеноне. Под их мощными импульсами гибнут любые бактерии, споры и вирусы. Разработали новые лампы, пригодные и для дезинфекции бытовых помещений, московские ученые, ранее трудившиеся над боевой техникой.

• Проблема утилизации мусора заставила французов создать Институт **рудологии** —

науки об утилизации отходов. В Германии же наладили выпуск домашних прессов, сжимающих бытовые отходы в пять раз, чтобы реже оплачивать «визиты» мусоровоза. Предприимчивые японцы нашли метод растворения пенополистирола, используемого для упаковки электронной техники, и последующего его восстановления. В США отправляемый на свалку мусор и даже канализационный ил перерабатывают в строительные материалы, например, для укладки автомобильных дорог.

• На Всемирном экологическом форуме в Киото развитые промышленные страны взяли на себя обязательство сократить загрязнение атмосферы к 2010 году на 7—8 процентов по сравнению с 1990 годом. Нарушители строго наказываются. Например, в США одна из деревообрабатывающих корпораций за ложную информацию о выбрасываемых в воздух загрязнителях была оштрафована на 11 миллионов долларов!

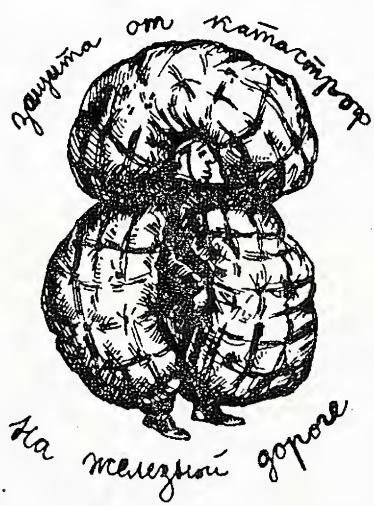
• Фреоны — вещества, применявшиеся в холодильниках, аэрозолях и кондиционерах, — оказались одними из основных разрушителей озонового слоя атмосферы, предохраняющего от избытка ультрафиолетового излучения Солнца все живое на Земле. Чтобы избавиться от большого количества этих веществ, изобретено несколько способов. Одним из наиболее эффективных признан метод ультразвукового разложения фреонов, предложенный японскими химиками.

• Для ликвидации радиоактивных отходов предлагались опасные, «на грани безумия», проекты — например, начинять ими космические корабли и запускать на Солнце, захоронять на дне Атлантического океана или закачивать их в отработанные нефтяные скважины. Сегодня межнациональная группа компаний намерена создать наземное, экологически безопасное и сверхнадежное хранилище отработанного топлива для атомных станций мира на необитаемом острове в Тихом океане.

• В национальных парках США ведется беспощадная борьба за чистоту. Огромный штраф ждет каждого, кто бросит здесь бумажку, спичку или окурок. Более того, отправляясь туда на пикник, зачастую необходимо захватить с собой личный походный биотуалет!

• Обеспечить не только быстрое, но и одновременное срабатывание тормозных устройств сразу по всей длине движущегося состава удалось американскому изобретателю Д. Вестингаузу в 1869 году. Для этого все вагоны соединялись общими шлангами со сжатым воздухом, а приводился тормоз в действие установленным в каждом вагоне хорошо всем известным **стоп-краном**.

• Когда-то над изобретателями надувных амортизаторов издевались, рисуя в газетах карикатуры и делая ехидные замечания: «При первом же солидном ударе изобретение лопнуло бы и в прямом, и в переносном




смысле». Однако впоследствии они нашли применение и на железной дороге, и на кораблях, в самолетах и автомобилях.

• Посвятить себя делу создания авиационного парашюта Глеба Котельникова, актера драматического театра, побудила в 1910 году нелепая смерть пилота, выпавшего на его глазах из кабины самолета во время выполнения сложной фигуры пилотажа.

• Чтобы предотвратить взрыв самолета при аварийной посадке, американским изобретателем было предложено с помощью специальных химических присадок вспенивать топливо, переводя его в негорючее состояние.

• Для быстрого обнаружения заваленных лавиной людей всем швейцарцам, отправляющимся в опасные районы, выдается небольшой магнит, на который реагирует искатель даже при трехметровом покрове снега.

• Заменить используемые горноспасателями тяжелые и громоздкие стальные **носилки** призваны изобретенные лондонскими студентами носилки... надувные. Весят они в пять раз меньше, компактны, а раскладываются под действием полиуретановой пены, заполняющей пустоты нейлонового «каркаса».

• В Швейцарии начала действовать конструкция для автоматического подъема или разведения мостов при наводнениях. Как только вода в реке или канале превышает опасный уровень, она поступает в контейнер. По мере заполнения он своей тяжестью, переданной тросами полиспастов, может поднять 150-тонный мост.

• Первого в мире робота-массажиста стала производить фирма «Панасоник». Под музыку и картинки виртуальной реальности «пальцы» робота расслабляют мышцы посетителя, а чувствительная аппаратура следит за его состоянием.

• Самый искусный по тем временам сейфовый **замок** был изобретен в 1784 году. Несмотря на солидное вознаграждение, его смогли открыть лишь через 67 лет, и для этого потребовался 41 час!

• Одно из последних средств борьбы с грабителями демонстрировалось недавно в Италии. Поднимая руки перед налетчиком, достаточно напрячь живот, нажимая на кнопку в ремне, и полиция будет оповещена сиреной.

• Для того чтобы оградить себя от избытка ненужной информации, в скором времени

можно будет обращаться за помощью к **«ноботам»** — автоматическим агентам, сортирующим поступающие сообщения по заданной вами программе, а заодно и не допускающим посторонних к конфиденциальным данным.

• *Из шутливого прогноза:* через четверть века признательные слушатели засыплют благодарностями радиостанцию Би-Би-Си. Она станет выпускать в эфир программу «Ноль», 24 часа в сутки передающую ... тишину. Причем с такой мощностью, что заглушит шум любого источника в радиусе 50 метров от приемника.

• Из прогноза совсем не шуточного: американские военно-воздушные силы намерены срочно модернизировать несколько своих телескопов с тем, чтобы обнаруживать астероиды размером не менее километра на расстоянии в 100 миллионов километров от Земли...

# ЭПИЛОГ

*Будущее!*
*Интереснейший из романов!*
*Книга, что мне не дано*
*прочитать!*
*Край, прикрытый прослойкой*
*туманов!*
*Храм, чья постройка едва начата!*

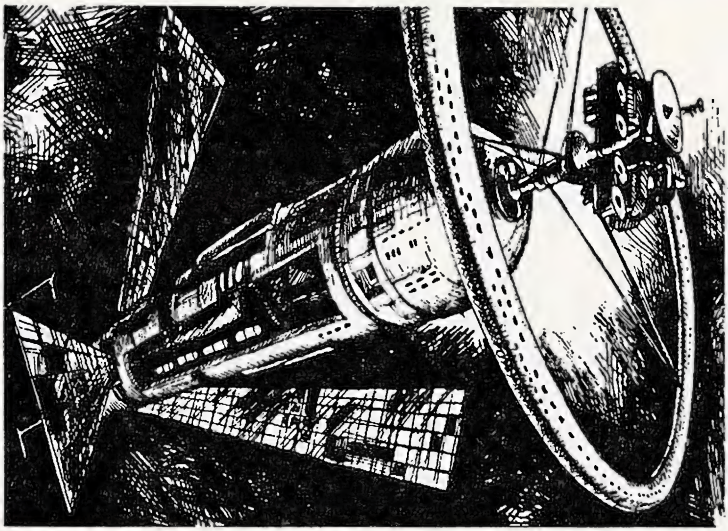
*В. Брюсов*

Вы познакомились с книгой, посвященной изобретательству и изобретениям. Наверняка вы поняли, что рассказать в ней обо всем, что связано с этой темой, просто невозможно. Неминуемо приходилось выбирать то, что казалось автору наиболее важным, интересным или просто любопытным сегодня. С другой стороны, хотелось показать, что изобретательство затрагивает буквально все стороны нашей жизни. Поэтому, хотя мы пытались ограничить себя изобретениями только в технической области, неизбежно пришлось коснуться и научных исследований, и бытовых нужд, и мира развлечений, и проблем безопасности.

Действительно, куда только не вторгается ищущая, беспокойная мысль изобретателей! Но давайте признаемся себе, что больше всего материальных следов, предметных воплощений их труд оставляет в том, что мы, собственно, и называем техникой, — в приборах, агрегатах, машинах. Поначалу примитивные, они сопровождали человека столько, сколько он помнит себя, помогали ему преобразовывать природу, делали его более сильным, более осведомленным, а теперь — и более умным. Недаром современные мыслители считают, что мы уже не можем представить себя вне техники, так как просто срослись с ней.

Возможно, вы почувствовали, что изобретательство, связанное даже с решением проблем только текущего времени, внутренне устремлено в день завтрашний. Попытка найти или создать что-то новое отодвигает в прошлое то, что уже существует, и приближает то, что должно наступить.

Человек, изобретший приборы для наблюдения за небесами, не мог не думать о том, существуют ли иные миры и не придет ли время, когда мы к ним отправимся. И если человечеству суждено, как это предполагали многие ученые и философы, выйти за пределы Земли и расселиться в космическом пространстве, оно этого достигнет. История науки и техники доказывает, что скоро это станет реально достижимым благодаря огромному накопленному арсеналу наших изобретений.



Человек не будет чувствовать себя в роли Робинзона в неведомом, чуждом ему мире, он сам станет создавать этот мир.

Само по себе любое изобретение, как вы, надеемся, убедились, не может быть плохим или хорошим. Все зависит от того, как человек намерен им распорядиться. Без сомнения, мы располагаем неистощимым запасом идей для решения всех будущих проблем человечества. Вопрос только в доброй воле людей, в желании использовать изобретения для роста нашего благополучия, а не во вред ему.

Если мы хотим сделать нашу жизнь лучше, то просто обязаны думать о последствиях применения всего изобретенного нами. Иначе, как говорил английский писатель Дж. Голсуорси, «если вы не думаете о будущем, возможно, оно для вас и не наступит».

* * *

Как-то автор этой книги дал задание ученикам младших классов составить азбуку интересных им изобретений. Ребята добросовестно поработали и сдали красиво оформленные каталоги изобретений, которые они разыскали в энциклопедиях и справочниках. О многих из них, кстати, удалось рассказать или хотя бы упомянуть в книге.

Но вот один мальчик составил отличный от всех перечень под названием «Предметы будущего». Среди них — прибор, который излечивает раны за одну минуту; устройство, позволяющее моментально очутиться на другой планете; аппарат, с помощью которого можно читать мысли животных...

В списке многих интереснейших не созданных еще приборов значится и такой: **«бардекон»** — устройство, способное показать на экране компьютера, что произойдет в будущем.

Это был самый приятный подарок учителю. Ребята — ваши сверстники — не прекращают фантазировать и стремятся осуществить свои мечты. Что ж, изобретайте и воплощайте свои изобретения на благо всем!

# ПРЕДМЕТНО-ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

## А


авиация . . . . . 193, 258
автомат . . . . . 142
— оружие . . . . . 252
автомобиль . . . . . 180
— на солнечных батареях . . . . . 236
Агрикола Г. . . . . 52
акваланг . . . . . 442
аккумулятор . . . . . 322
Алексеев Р.Е. . . . . 166, 224
алмазная наковальня . . . . . 89
альтернативные источники энергии . . . . . 338
анемометр . . . . . 394
арбалет . . . . . 247
арифмометр . . . . . 354
Артоболевский И.И. . . . . 141
Архимед . . . . . 129
астероидная опасность . . . . . 480
Атанасов Дж. . . . . 371
атомная
— электростанция . . . . . 333
— энергия . . . . . 333
атомное оружие . . . . . 265
атомные часы . . . . . 415
ацетиленовая горелка . . . . . 77


## Б


«бардекон» . . . . . 492
Бардин Дж. . . . . 368
барометр . . . . . 394
батарейка . . . . . 322
батискаф . . . . . 226
бездымный порох . . . . . 92
безотходные технологии . . . . . 112

Белл А. . . . . .362
Бенардос Н.Н. . . . . .78
бензин . . . . . .61
Бессемер Г. . . . . .81
бетон . . . . . .303
бикфордов шнур . . . . . .53
биотехнология . . . . . .45
бормашина . . . . . .467
бортовой компьютер . . . . . .212
бочка . . . . . .424
броненосец . . . . . .255
бронза . . . . . .63, 79
бурение . . . . . .31
буровая скважина . . . . . .39
«Буря» . . . . . .273
Бэкон Ф. . . . . .14, 15

**В**

вакуумное напыление . . . . . .73
вездеход . . . . . .221
велосипед . . . . . .183
вертолет . . . . . .201, 259
весы . . . . . .413
ветродвигатель . . . . . .324
ветряная мельница . . . . . .324
«вечный двигатель» . . . . . .328
видеокамера . . . . . .440
видеомагнитофон . . . . . .440
винт . . . . . .126
виртуальная реальность . . . . . .381
висячий мост . . . . . .290
водопровод . . . . . .285
водохранилище . . . . . .317
водяное
— колесо . . . . . .315
— отопление . . . . . .435
воздушный
— «велосипед» . . . . . .199
— шар . . . . . .195
волоконно-оптический кабель . . . . . .379
вязальный станок . . . . . .447

## Г

Габор Д. . . . . .405
газовая турбина . . . . . .137
генная инженерия . . . . . .429
геотермальная электростанция . . . . . .343
Гершель В. . . . . .393
гигрометр . . . . . .394
гидроаккумулирующая станция . . . . . .326
гидромонитор . . . . . .34
гидрорезка . . . . . .76
гидроэлектростанция . . . . . .317
гироскоп . . . . . .416
глайдер . . . . . .225
Глезер Д. . . . . .402
глобальный мониторинг . . . . . .214
Голицин Б.Б. . . . . .475
голография . . . . . .406
горючие ископаемые . . . . . .59, 314
Горячкин В.П. . . . . .428
гребной винт . . . . . .162
Гутенберг И. . . . . .350, 351

## Д

двигатель внутреннего сгорания . . . . . .185
двоичная система счисления . . . . . .355
дизель . . . . . .186
Дизель Р. . . . . .186
динамит . . . . . .94
дирижабль . . . . . .195
добыча
— огня . . . . . .313
— открытым способом . . . . . .33
Доливо-Добровольский М. О. . . . . .323
доменная печь . . . . . .65
Дреббл К. . . . . .447
дробь . . . . . .251

## Ж

железобетон . . . . . .101, 293
жидкие кристаллы . . . . . .106
Журавский Д.И. . . . . .288

З
закон сохранения энергии .....329
замóк .....487
«зеленая революция» .....428
землеройное устройство .....305
землечерпалка .....43
зеркало .....392

И
и́глу .....281
измерительная шкала .....394
изобретение .....7
Илизаров Г.А. .....467
инкубатор .....447
интегральная схема .....369
Интернет .....56, 372
искусственное сердце .....466
искусственный
— алмаз .....88
— каучук .....104
— мех .....443
— остров .....299
— спутник Земли .....210
источник энергии .....324

К
Калашников М.Т. .....253
калькулятор .....355, 367
канатная дорога .....229
карборунд .....117
кевлар .....120
Кеплер И. .....391
керамика .....101
кинематограф .....439
кирпич .....60, 293
клепка .....125
клонирование .....454
книгопечатание .....350
Ковалевский Е.П. .....36
колесо .....156
комбайн .....427

компакт-диск . . . . . .408
композит . . . . . .101
компьютер . . . . . .370
компьютерный
— вирус . . . . . .268
— томограф . . . . . .462
конвейер . . . . . .448
конвертер . . . . . .65
кондиционер . . . . . .471
консервы . . . . . .432
копье . . . . . .247
корабль на подводных крыльях . . . . . .167
Корбюзье Ш. . . . . .299
Королев С.П. . . . . .211
космический (солнечный) парус . . . . . .215
космическое поселение . . . . . .302
космодром . . . . . .212
коэффициент полезного
действия (к. п. д.) . . . . . .137, 189, 329
кривошипно-шатунный механизм . . . . . .138
кроссовки . . . . . .443
Кулибин И.П. . . . . .388
Курчатов И.В. . . . . .334
Кусто Ж.И. . . . . .442

Л

Лаврентьев М.А. . . . . .257
лазер . . . . . .35, 77, 405, 460
лампа накаливания . . . . . .340
Лачинов Д.А. . . . . .331
Лебедев С.В. . . . . .104
Левенгук А. . . . . .398
Леонардо да Винчи . . . . . .80, 198, 394
линза . . . . . .391
«липучки» . . . . . .444
лифт . . . . . .304
Ломоносов М.В. . . . . .22
лук . . . . . .247
лунная база . . . . . .49
луноход . . . . . .217
люстра Чижевского . . . . . .472

## М

магнитный диск . . . . . .369
манипулятор . . . . . .143
Мартен П. . . . . .63
маховик . . . . . .339
машина . . . . . .124
«машина времени» . . . . . .242
маяк . . . . . .284
маятник . . . . . .388
Менделеев Д.И. . . . . .93, 96
металлическое стекло . . . . . .91
метеоритная радиосвязь . . . . . .378
метод
— пенной флотации . . . . . .54
— проб и ошибок . . . . . .12
метрополитен . . . . . .177
микроволновая печь . . . . . .435
микроскоп . . . . . .398
«молния» . . . . . .444
морская нефтепромысловая платформа . . . . . .41
мост . . . . . .286
мощеная дорога . . . . . .286
мушкет . . . . . .250

## Н

нарезной ствол . . . . . .251
насос . . . . . .424
небоскреб . . . . . .289, 295
непрерывная разливка стали . . . . . .68
нефтеперерабатывающий комбинат . . . . . .61
нивелир . . . . . .413
Нобель А. . . . . .94
«нобот» . . . . . .488
носилки . . . . . .487

## О

обувь . . . . . .444
одежда . . . . . .442
океанский космодром . . . . . .308
околоземный индустриальный пояс . . . . . .50

опреснитель . . . . . .47
оптический
— прибор . . . . . .400
— прицел . . . . . .275
оптоволокно . . . . . .91
орбитальная станция . . . . . .300
орбитальный завод . . . . . .70
оружие . . . . . .245
— огнестрельное . . . . . .249
открытие . . . . . .8

## П

пайка . . . . . .76
параболическая антенна . . . . . .376
парашют . . . . . .473
паровая
— машина . . . . . .133
— турбина . . . . . .136, 163
паровоз . . . . . .169
паровой
— двигатель . . . . . .132
— котел . . . . . .173
пароход . . . . . .159
Паскаль Б. . . . . .424
Пастер Л. . . . . .432, 433
патент . . . . . .8
Патон Е.О. . . . . .291
пергамент . . . . . .374
перегонка нефти . . . . . .62
переменный ток . . . . . .330
персональный компьютер . . . . . .372
Пиккар О. . . . . .226
пирамида . . . . . .282
письменность . . . . . .349
плавильная печь . . . . . .60
плазменная горелка . . . . . .76
пластмасса . . . . . .105
плотина . . . . . .317
плуг . . . . . .426
пневматический молот . . . . . .71

подводная лодка .....227
подшипник .....140
подъемный кран .....306
полиспаст .....129
полупроводник .....97
Попов А.С. .....365
порох .....249
постоянный ток .....330
пресс .....71
прибор ночного видения .....269
приливная электростанция .....326
прокатка .....70, 71, 80
проникатель .....412
пропеллер .....201
простой механизм .....129
протез .....463
противогаз .....471, 482
прямое восстановление железа .....67
пулемет .....252

**Р**

радио .....366
радиолокация .....409
разведка полезных ископаемых .....30
разъемные соединения .....125
ракета .....208, 261
Рамсден Д. .....396
реактивная артиллерия .....263
реактивный самолет .....202, 260
ременная передача .....139
Рентген В. .....459
рентгеновские лучи .....459
рентгеноструктурный анализ .....402
робот .....142
— автомобиль .....192
робот-манипулятор .....301
Родосский Колосс .....284
ротационная машина .....351
рудник .....52
рудология .....483

С

самосвал . . . . . .34
сварка . . . . . .76, 77
сверхпроводимость . . . . . .332
сверхпроводник . . . . . .109
сверхскоростной поезд . . . . . .179
сейсмограф . . . . . .475
сейсморазведка . . . . . .30
сейсмостойкое здание . . . . . .476
селекция . . . . . .429
сердечный стимулятор . . . . . .464
снаряд . . . . . .257
солнечная
— батарея . . . . . .336
— печь . . . . . .337
спасательный жилет . . . . . .473
спички . . . . . .448
сплав . . . . . .99, 118
— Вуда . . . . . .118
сталь . . . . . .64
стекло . . . . . .90
стеклоплавильная печь . . . . . .90
Стефенсон Дж. . . . . .170, 171
стиральная машина . . . . . .451
стоп-кран . . . . . .485
строительные машины . . . . . .283
суперкомпьютер . . . . . .396, 408
счет . . . . . .352
счеты . . . . . .353

Т

таблица химических элементов . . . . . .95
танк . . . . . .256
танкер . . . . . .41, 80
телебашня . . . . . .289, 296
телевидение . . . . . .440
телескоп . . . . . .391
— имени Кека . . . . . .412
— имени Хаббла . . . . . .410
телефон . . . . . .362
Теллер Э. . . . . .268

теория
— машин и механизмов .....140
— решения изобретательских задач .....10
тепловая
— машина .....137, 319
— электростанция .....319
тепловоз .....174
теплоход .....164
термометр .....394
термос .....433
термостат .....447
термоядерная бомба .....266
термоядерный синтез .....335
Тесла Н. .....11
техногенная катастрофа .....458
ткацкий станок .....425
топливный элемент .....320
тормоз .....472
трактор .....427
транзистор .....369
трансформатор .....331
трубопровод .....41, 221
туннель .....222, 286
туннельный микроскоп .....407

**У**

Уатт Дж. .....133, 134
угледобывающий комбайн .....36
ультразвуковое обследование .....460
ускоритель .....403

**Ф**

Федоров Е.С. .....35
фильтр .....469
Флеров Г.Н. .....114
фонограф .....361
фотоаппарат .....439
фотография .....438
фуллерены .....111
Фултон Р. .....159
фундамент .....291

**Х**

Харитон Ю.Б. . . . . .267
холодильник . . . . . .431

**Ц**

целлулоид . . . . . .116
Циолковский К.Э. . . . . .207, 208, 225, 302

**Ч**

часы . . . . . .387
Чебышев П.Л. . . . . .139
«Черная птица» . . . . . .260
Чернов Д.К. . . . . .66
черный порох . . . . . .92
Чижевский А.Л. . . . . .225, 471
чугун . . . . . .64

**Ш**

шариковая ручка . . . . . .450
«Шаттл» . . . . . .203
шахта . . . . . .35
Шиллинг П.Л. . . . . .29
штамповка . . . . . .70, 72
Шухов В.Г. . . . . .295

**Э**

Эдисон Т. . . . . .9, 11, 360
Эйнтховен В. . . . . .465
Эйфелева башня . . . . . .296
экологичный автомобиль . . . . . .189
экраноплан . . . . . .224
экскаватор . . . . . .33
электрический вентилятор . . . . . .437
электровоз . . . . . .174
электрогенератор . . . . . .321
электродуговая печь . . . . . .69
электрокардиография . . . . . .464
электролиз . . . . . .68, 73
электромагнитные волны . . . . . .366
электромагнитный телеграф . . . . . .357
электромобиль . . . . . .189

электронная
— лампа . . . . . .363, 369
— таблетка . . . . . .465
электронный микроскоп . . . . . .401
электрофен . . . . . .437
электроэнергия . . . . . .322
электроядерный способ
производства энергии . . . . . .335
эндоскоп . . . . . .469
энергия . . . . . .312
«Энергия» . . . . . .213
эскалатор . . . . . .229

## Я

Яблочков П.Н. . . . . .320
ядерная боеголовка . . . . . .264
ядерный фильтр . . . . . .471
Якоби Б.С. . . . . .357

## ЛИТЕРАТУРА


1. Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. М.: Московский рабочий, 1973.
2. Басин Я. З. И творцы, и мастеровые. Минск: Вышэйшая школа, 1988.
3. Боголюбов А. Н. Творения рук человеческих. М.: Знание, 1988.
4. Губарев В. С. Ядерный век. Бомба. М.: Издат, 1995.
5. Кириллин В. А. Страницы истории науки и техники. М.: Наука, 1986.
6. Петрик О. Курьезы техники. Будапешт.: АН Венгрии, 1985.
7. Речицкий В. И. Профессия — изобретатель. М.: Просвещение, 1988.
8. Уманский С. П. Космонавтика сегодня и завтра. М.: Просвещение, 1986.
9. Френкель В. Я., Явелов Б. Е. Энштейн-изобретатель. М.: Наука, 1981.

# СОДЕРЖАНИЕ

Кто первый изобретатель? . . . . . .5
Что же такое изобретение? . . . . . .7
Как изобретать? . . . . . .10
Что такое «метод тыка»? . . . . . .12
Как угадать будущие изобретения? . . . . . .14
Два лика изобретений . . . . . .16
Семь раз отмерь... . . . . .18
Мозаика изобретательства . . . . . .21

## ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Как «простукать» Землю? . . . . . .29
Можно ли увидеть невидимое? . . . . . .31
Почему добычу руды зовут «горным делом»? . . . .33
Как выдать уголь «на-гора»? . . . . . .35
Легко ли добраться до нефти? . . . . . .37
Что лежит под океанским дном? . . . . . .40
Чем одарит нас Нептун? . . . . . .42
Как бактерии обогащают руду? . . . . . .44
А вода — полезное ископаемое? . . . . . .46
Что такое «лунная база»? . . . . . .48
Как добыть... астероид? . . . . . .50
Мозаика изобретательства . . . . . .51

## ОБРАБОТКА

Зачем перегоняют нефть? . . . . . .61
Чем различаются чугун и сталь? . . . . . .63
Что такое непрерывное литье? . . . . . .66
Плавки земные и космические . . . . . .68
Как деталь сформировать? . . . . . .70
Во что изделия «одевают»? . . . . . .73
Нарежьте, пожалуйста... металла! . . . . . .75
Чем сваривают вещества? . . . . . .76
Мозаика изобретательства . . . . . .79

## НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

«Не счесть алмазов в каменных пещерах...» . . . .87
Сколько «профессий» у стекла? . . . . . .89
Есть ли еще порох в пороховницах? . . . . . .92
Можно ли изобрести химический элемент? . . . . .95
Сплав — веселая компания! . . . . . .98
Что такое композит? . . . . . .100
Как появилась на свет резина? . . . . . .103
Может ли кристалл быть жидким? . . . . . .106
Все ли вещества уже открыты? . . . . . .109
Как спроектировать вещество? . . . . . .112
Мозаика изобретательства . . . . . .115

## МАШИНОСТРОЕНИЕ

Как машину... разобрать? . . . . . .125
Что такое «простой механизм»? . . . . . .128
Когда появился паровой двигатель? . . . . . .131
Двигатель промышленной революции . . . . . .133
Пар толкает и вращает . . . . . .135
Как передать эстафету движений? . . . . . .138
Много ли у робота профессий? . . . . . .141
Насколько бывают машины малы? . . . . . .144
Мозаика изобретательства . . . . . .146

## ТРАНСПОРТ

### Водный транспорт

Когда завертелось гребное колесо? . . . . . .158
Что толкает пароход? . . . . . .161
Кто бороздит морские просторы? . . . . . .163
Как уменьшить сопротивление воды? . . . . . .165

### Железнодорожный транспорт

Где «родился» паровоз? . . . . . .169
Что пришло паровозу на смену? . . . . . .173
Как управлять движением? . . . . . .176
Можно ли мчаться по рельсам быстрее? . . . . . .178

**Автомобильный транспорт**

Что опередило автомобиль? . . . . . .182
Когда появился двигатель внутреннего сгорания? 184
Станет ли автомобиль «чистоплотным»? . . . . . .187
Какой автомашина будет завтра? . . . . . .190

**Воздушный транспорт**

Что предшествовало самолетам? . . . . . .195
Может ли быть самолет без двигателя? . . . . . .197
Зачем понадобилась реактивная авиация? . . . . .201
На чем вскоре станем летать? . . . . . .203

**По космическим орбитам**

Почему движется ракета? . . . . . .207
Как помочь космонавту в полете? . . . . . .210
Что толку от космонавтики? . . . . . .213
Куда еще отправятся ракеты? . . . . . .215

**По «неведомым дорожкам»**

От колес — к туннелям . . . . . .220
Где применима воздушная подушка? . . . . . .223
Зачем погружаться в океан? . . . . . .226
Можно ли подвесить... поезд? . . . . . .228
Мозаика изобретательства . . . . . .231

## ЧЕЛОВЕК ВООРУЖАЕТСЯ И ЗАЩИЩАЕТСЯ

Как стреляли без пороха? . . . . . .246
Что дало воину огнестрельное оружие? . . . . . .249
В чем принцип автоматической стрельбы? . . . . .252
Каким должен быть танк? . . . . . .255
Что сравнится с «Черной птицей»? . . . . . .258
Почему ракеты вновь встали в строй? . . . . . .261
К чему привела гонка вооружений? . . . . . .264
Каким станет воин XXI века? . . . . . .267
Мозаика изобретательства . . . . . .270

## СТРОИТЕЛЬСТВО

Что нам стоит дом построить? . . . . . .281
Чудеса земные и... космические . . . . . .283
Как перебраться через реку? . . . . . .286
Можно ли избежать вредных колебаний? . . . . .289
На чем и из чего строить? . . . . . .291
Докуда «растут» небоскребы и башни? . . . . . .295
Где размещать города? . . . . . .297
Какими будут космические жилища? . . . . . .300
Мозаика изобретательства . . . . . .303

## ЭНЕРГЕТИКА

С помощью чего добывали огонь? . . . . . .313
Как вертит колеса вода? . . . . . .315
Во что переходит энергия топлива? . . . . . .318
Можно ли хранить электричество? . . . . . .321
Не помогут ли ветер и волны? . . . . . .324
Возможен ли «перпетуум мобиле»? . . . . . .327
Нельзя ли передавать энергию без потерь? . . . .330
Почему опасна атомная энергетика? . . . . . .333
Как овладеть чистой энергией Солнца? . . . . . .336
Мозаика изобретательства . . . . . .339

## СВЯЗЬ И ЭВМ

Что дало человеку книгопечатание? . . . . . .349
Когда появились счетные машины? . . . . . .352
Как передает сигналы электричество? . . . . . .356
Легко ли «отпечатать» звук? . . . . . .358
Где впервые зазвонил телефон? . . . . . .361
Возможна ли связь без проводов? . . . . . .364
Как связь помогла вычислительной технике? . . .367
Чем компьютеры помогли связи? . . . . . .370
Мозаика изобретательства . . . . . .373

## ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Кто «хранит» точное время? . . . . . .387
Дайте взглянуть в телескоп! . . . . . .390

Как предсказать погоду? . . . . . .393
Что может «высмотреть» микроскоп? . . . . . .397
Какие еще бывают микроскопы? . . . . . .400
Почему так важен оказался лазер? . . . . . .403
Где же пределы миниатюризации? . . . . . .406
Чем сейчас исследуют космос? . . . . . .409
Мозаика изобретательства . . . . . .413

## ЧЕЛОВЕК ДОБЫВАЕТ ПРОПИТАНИЕ И ОБУСТРАИВАЕТ БЫТ

Что легче сделать — насос или бочку? . . . . . .423
Какая техника пришла на поля? . . . . . .426
Как сохранить продукты? . . . . . .428
Можно ли «удержать» тепло? . . . . . .432
На что способно электричество в быту? . . . . . .435
Надо ли учиться фотографии? . . . . . .438
Где нужна новая одежда? . . . . . .441
Как спорт влияет на быт? . . . . . .443
Мозаика изобретательства . . . . . .446

## ЧЕЛОВЕК ЗАБОТИТСЯ О БЕЗОПАСНОСТИ

Чем просветить наши внутренности? . . . . . .459
Как бескровно разрезать человека? . . . . . .461
Когда сердце пошаливает... . . . . . .464
Всегда ли необходимы протезы? . . . . . .466
Почему нам не обойтись без фильтров? . . . . . .469
Чем защитить себя от техники? . . . . . .472
Можно ли оградиться от стихии? . . . . . .475
Как застраховаться от астероида? . . . . . .478
Мозаика изобретательства . . . . . .481

Эпилог . . . . . .489
*Предметно-именной указатель* . . . . . .493
*Литература* . . . . . .505

Научно-популярное издание
*В помощь учебному процессу*

**Я ПОЗНАЮ МИР**
*Детская энциклопедия*

**Леонович Александр Анатольевич**

**ИЗОБРЕТЕНИЯ**

Ответственный редактор *Е. М. Иванова*
Технический редактор *М. Н. Курочкина*
Компьютерная верстка *П. В. Тебенко*

ООО «Издательство АСТ»
368560, Республика Дагестан, Каякентский р-он,
с. Новокаякент, ул. Новая, 20.

ООО «Издательство Астрель»
143900, Московская область, г. Балашиха,
проспект Ленина, 81

Наши электронные адреса:
www.ast.ru E-mail: astpub@aha.ru

При участии ООО «Харвест».
Лицензия ЛВ № 32 от 27.08.02.
220040, Минск, ул. М. Богдановича, 155-1204

Общегосударственный классификатор
Республики Беларусь ОКРБ 007-98, ч. 1; 22.11.20.2000
Республиканское унитарное предприятие
«Полиграфический комбинат имени Я. Коласа».
220600, Минск, ул. Красная, 23

ISBN 5-17-007223-6

9 785170 072231

ACT
ИЗДАТЕЛЬСТВО